

**Fernröntgenologische Untersuchungen
beim Distalbiß
mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung**

Bernd Siepen

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546706_0015

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
der Universität München (Dir. Prof. Dr. F. Ascher).

Fernröntgenologische Untersuchungen beim
Distalbiß mit Hilfe der elektronischen
Datenverarbeitung

Inaugural - Dissertation

Zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Zahnheilkunde an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

B e r n d S i e p e n

aus

Hochdahl

1974



Berichterstatter:

Prof. Dr. Felix Ascher

Dekan:

Prof. Dr. Wolfgang Spann

Tag der mündlichen Prüfung:

29. 4. 1975

In Dankbarkeit für meine Eltern

D i s p o s i t i o n

	Seite
1. Teil: Einführung	1
2. Teil: Zur Diagnostik des sogenannten Distalbisses in der vorliegenden Literatur	3
2.1. Aussage nach dem Zahnsystem	3
2.2. Aussage nach dem Gesichtsprofil	5
2.3. Kephalometrische Untersuchungen	9
3. Teil: Eigene Untersuchungen Material und Methodik	16
3.1. Kriterien und Probleme	16
3.2. Angewandtes Verfahren zur Auswertung der Fernröntgenseitenbilder nach A.M. SCHWARZ und ASCHER	19
3.3. Übersicht der Meßergebnisse aller Fernröntgenseitenbilder	27
3.4. Verfahrensanlage und Auswertung mit Hilfe der elektronischen Datenverar- beitungsanlage	32
3.4.1. Graphische Darstellung der relativen Häufigkeit aller Werte mit gewichte- tem Mittel	37
3.4.2. Korrelationen zwischen den angegebe- nen Bezugspunkten	48
3.4.3. Häufigste Lage der Punkte A, B, P bezüglich N	52

3.4.4.	Versuch, eine mathematische Beziehung zwischen dem Gonionwinkel, dem Winkel $SpP - T_2$, dem Winkel zwischen T_2 und $K'P'$, dem Basiswinkel und ANB - Winkel mit der Strecke MM - Senkrechte zu $X = XA$ zu finden	55
4. Teil:	Ergebnisse und Diskussion	60
4.1.	Auswertung und Beurteilung der eigenen Ergebnisse	60
4.2.	Kritische und vergleichende Betrachtung	76
5. Teil:	Zusammenfassung	82
6. Teil:	Literaturnachweis	84
7. Teil:	Anhang: Tabellen	90

1. Teil: E i n f ü h r u n g

Das menschliche Gesicht ist seit Jahrhunderten eine Domäne der bildenden Kunst. Viele große Künstler haben eine ausgeprägte Vorstellung vom Bau des menschlichen Schädels und seiner Bedeutung für die Formen des Gesichtes gezeigt.

Mitte des 18. Jahrhunderts wird von CAMPER der Versuch unternommen, das Gesicht unter anthropologischen Gesichtspunkten darzustellen. Die von CAMPER angegebenen Orientierungsebenen und Winkel sollen die Gesetzmäßigkeiten des menschlichen Gesichtsschädels erfassen. Seither diskutieren zahlreiche Arbeiten der zahnärztlichen Literatur die Darstellung des Kieferapparates in seinem Lageverhältnis zum Gesichtsschädel.

In der Definition von Bezugsebenen im Schädel weichen sie vielfach voneinander ab.

Die von CAMPER angegebene Ohr - Nasen - Linie verläuft nach MARTIN längs dem untersten Teil der Nase (spina nasalis anterior) und dem äußeren Gehörgang. BRUHN, HOFFMAN - AXHELM, HOFRATH, KORKHAUS, MÜLLER geben eine unterschiedliche Beschreibung der Ohr - Nasen - Linie nach CAMPER an, auf der dieser eine durch den vorspringendsten Punkt der Stirn und den mesialen Alveolarrand des Unterkiefers verlaufende Gerade errichtet, in deren Schnittpunkt mit der Ohr - Nasen - Linie der sog. CAMPER - GESICHTSWINKEL liegt.

Die CAMPERSCHE EBENE wird als wichtigste Bezugsebene für Schädelmessungen 1874 von der FRANKFURTER HORIZONTALLEN abgelöst, da deren Bestimmung sicherer ist.

Die FRANKFURTER HORIZONTALE verläuft durch den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes und den oberen Rand des Foramen acusticus externus. Ausgehend von dieser Ebene bestimmt DREYFUSS das

Gesichtsprofil als Ausdruck der Schädelform durch eine vertikale Bezugsebene, die durch die tiefste Einziehung zwischen Stirn und Nasenrücken senkrecht zur Frankfurter Horizontalen verläuft. Damit ergibt sich das Koordinatensystem der Foto-stataufnahmen, wie es heute noch Anwendung findet.

Die sich entwickelnde Röntgen-Kephalometrie dient einer Klärung der außerordentlichen Variabilität im Aufbau des Gesichtsschädels. Die große Zahl der Bausteine ermöglicht unzählige Kombinationen, ohne daß zunächst eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen wäre.

Die Einführung der Röntgenographie als diagnostische Hilfe in der Kieferorthopädie (durch HOFRATH und BROADBENT) im Jahre 1931 bringt diese einen großen Schritt weiter.

Nun kann man sich ein zusammenhängendes Bild von der Architektur des Gesichtsschädels und den Kiefer - Gesichtsbeziehungen machen, und es werden viele Verfahren zur systematischen Auswertung der Fernröntgenseitenbilder entwickelt.

Zur weiteren Klärung dieser Architektur werden in der vorliegenden Arbeit 50 Fernröntgenseitenbilder mit distaler Bißlage ausgewertet. Mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung wird der Versuch unternommen

- 1) biometrische Normen zu finden,
- 2) in der Relation zwischen Kauorgan und Aufbau des Gesichtsschädels signifikante Korrelationen im Sinne eines gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnisses der vielen Charakteristika zu entdecken,
- 3) nach den Gegebenheiten der elektronischen Datenverarbeitung die craniometrischen und gnathometrischen Beziehungen mathematisch auszudrücken.

2. Teil: Z u r D i a g n o s t i k d e s s o g e n a n n t e n D i s t a l b i s s e s i n d e r v o r l i e g e n d e n L i t e r a t u r

2.1. A u s s a g e n a c h d e m Z a h n s y s t e m

Infolge der großen Mannigfaltigkeit der Gebißanomalien wurden viele Systeme zur Einteilung erdacht (PAULY 1950). Schon 1840 werden durch CARABELLI die ersten Versuche gemacht, denen weitere durch ISZLER, STERNFELD und andere folgen. Diese Einteilungen basieren auf einer rein symptomatischen Betrachtung und sind in ihrer Durchführung keineswegs einheitlich. Erst die Einteilung ANGLES (1903) bringt positive Anhaltspunkte. Sie ist aufgebaut auf dem Verhältnis der mesio - distalen Stellung des Unterkiefers zum Oberkiefer. Unter Berücksichtigung der Bißlage teilt ANGLE die Gebißanomalien nach der Lagebeziehung der ersten Molaren ein.

Klasse I	alle Anomalien mit Neutralbiß,
Klasse II/1	alle Anomalien mit Distalbiß und Protrusionsstellung der oberen Schneidezähne,
Klasse II/2	alle Anomalien mit Distalbiß und Retrusion und Steilstellung der oberen Front,
Klasse III	alle Anomalien mit Mesialbiß.

ANGLE sieht das Gesetz von der richtigen Stellung des oberen ersten Molaren zum Schädel als den Schlüssel zur Bißlage an. Da der Rückbiß ohne sekundäre Stellungsabweichung in dieser Unterteilung unberücksichtigt ist, erfährt sie von A.M. SCHWARZ noch eine Ergänzung als

Klasse II ohne Abteilung,

der wir den rein genuinen Rückbiß zuordnen.

A.M. SCHWARZ ersetzt den häufig angewandten Ausdruck D i - s t a l b i ß durch den Begriff R ü c k b i ß. Nach A.M. SCHWARZ (1960) ist die Bezeichnung "Distalbiß" nur beim Vorliegen einer rein alveolären Fehlbildung berechtigt.

Beim "wahren Distalbiß" befindet sich nach A.M. SCHWARZ in der Unterkieferfront zwischen $\overline{111}$ eine breite Lücke, so daß $\overline{111}$ und die nachfolgenden Zähne tatsächlich distal zu ihrem ursprünglich vorgesehenen Platz zu stehen kommen. Ein Rückbiß tritt auf:

- a) durch eine Retroposition des gesamten Unterkiefers,
- b) durch eine rückverlagerte Unterkieferzahnreihe bei richtig zueinander ausgerichteten Kieferkörpern,
- c) durch einen vorgebauten Oberkieferkörper und einen dem Durchschnitt entsprechend ausgerichteten Unterkiefer.

SIMON (1926/33) weicht von der Lehre ANGLES ab und bezieht sich auf sein O r b i t a l - E c k z a h n - G e s e t z; es hat heute wieder an Gültigkeit verloren.

An Prägnanz kann das System zur Einteilung der Gebißanomalien nach ANGLE nicht übertroffen werden. Die Klassifikation nach CASE erfolgt in drei Klassen, die zwar ausführlich, aber nicht übersichtlich genug sind. VAN LOON (1916) bemüht sich um eine Klarstellung der Kiefer - Schädelbeziehungen. Mit Hilfe seines Cubus craniophorus (durchsichtiger Würfel mit senkrecht aufeinanderstehenden Leisten) stellt er die räumliche Lage des Gebisses zum Gesicht dar und bringt beide in Beziehung zu den drei Ebenen des Raumes. Er orientiert die Lage des Gebisses zu den anthropologischen Punkten des Schädels, den beiden Tragia und den Orbitalpunkten sowie zur Frankfurter Horizontalen.

Die diagnostischen Überlegungen VAN LOONS werden durch das GNATHOSTAT - Verfahren nach SIMON (1919, 1921) weiterentwickelt. Die Frankfurter Horizontale, die Raphe-Median-Ebene (sagittale Schädelmittenebene nach KÖRBITZ) und die Frontal-Orbital-Ebene nach SIMON bilden den Ausgangspunkt der dreidimensionalen Untersuchung des Gebisses.

Die Festlegung der Anomalien bezieht sich auf die NORM, die SIMON in umfangreichen Messungen feststellte.

2.2. Aussage nach dem Gesichtsprofil

Das Studium des Gesichtsprofils dient der diagnostischen Erfassung von Kieferanomalien. Es erlaubt Rückschlüsse auf die Lage der Kiefert Teile zum Schädel. Falschen Bißlagen wie auch Falschlagen der Zahngruppen entsprechen bezeichnende Einheiten des Gesichtsausdrucks. So ist nach A.M. SCHWARZ (1951) eine Klasse II/1 oft auf den ersten Blick an meist schlaffen Lippen und der offenen Mundspalte mit den vorstehenden Schneidezähnen zu erkennen.

Zur metrischen und visuellen Auswertung des Profils entwickeln SIMON (1920) und später KORKHAUS Photostateinrichtungen, die aus dem "Bertillonischen Aufnahmegerät" hervorgehen. Das kieferorthopädische Profilphoto erfordert ein Format von mindestens doppelter Größe eines Paßbildes. Es soll die linke Gesichtshälfte mit geschlossenen Kiefern, entspannten Lippen und Muskeln und ungezwungen geradeausblickendem Auge zeigen.

Als Bezugsebene bei der Profildiagnose wird die Frankfurter Ebene wegen der durchaus variablen Ohr - Aug - Punkte von BRÜCKL, MOORREES, LIEGNITZ, REUTER, A.M. SCHWARZ und SCHÖNHERR in Frage gestellt.

Die Auswertung der Profilphotos erfolgt auf der Grundlage senkrechter und waagrechter Bezugslinien. Vor der Aufnahme wird der Augpunkt nach SIMON eine Lidspaltenbreite unter dem ungezwungen offengehaltenen Auge aufgetragen (SCHWARZ 1951). Die weiteren Einzeichnungen im Photostatbild sind (vgl. Abb. 1):

p = Porion - Punkt = oberster Punkt des knöchernen Gehöreinganges,

H = SIMONS Ohr - Aug - Ebene,

tr = Trichion (Haaransatz), n = Hautnasion, sn = Subnasale, gn = Hautgnathion, Pn = Dreyfuß Nasionsenkrechte (Senkrechte von n zur H, Po = SIMONS Augensenkrechte (die von o zur H gezogene Senkrechte), KPF = das von Pn und Po eingeschlossene Kieferprofilfeld (Biometprofilfeld).

A.M. SCHWARZ (1951) unterteilt das menschliche Normalprofil in neun typische Formen: Sie setzen sich zusammen aus

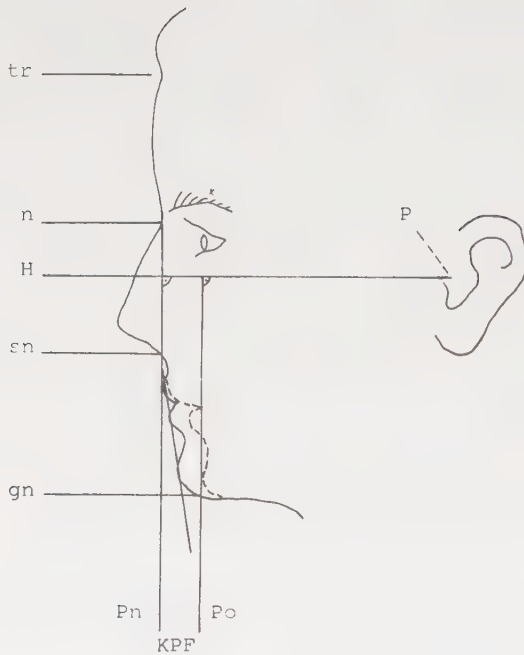
1. den geraden Gesichtern, dem Vor-, Mittelwert- und Rückge-
sicht mit der Variation einer Parallelverschiebung des
gesamten Gebisses zur Pn und Po,
2. den drei schiefen Gesichtern, wobei das Kieferprofil
schief nach hinten verläuft,
3. den drei schiefen Gesichtern mit einer Gebißschwenkung
schief nach vorne.

Er leitet die Formverschiedenheiten im Gesichtsschädelaufbau nicht nur vom Mittelwertgesicht ab, sondern nimmt je eine bezeichnende Spielart der "naturwissenschaftlichen Regelform" nach vorn und hinten an. Er trennt die Regelformen, die Naturbilder von den Bauformen des Schädels, von den Kieferfehlbildungen ab.

Nach ASCHER stellt die Beurteilung der Bißlage stets die Frage nach der Lage des gesamten Unterkiefers zum gesamten Oberkiefer. Bißanomalien müssen sich daher meist auch in der Profilbe-

trachtung bemerkbar machen. Abb. 1 zeigt die Einflußnahme des Rückbisses bei unterentwickeltem Unterkiefer und normaler Entwicklung des Oberkiefers in einem Mittelwertgesicht.

Einfluß des Rückbisses auf das sog. Mittelwert-
g e s i c h t im Profil.



(Umzeichnung nach A.M. SCHWARZ)

Abb. 1

2.3. Kephalometrische Untersuchung des Fernröntgen- seitenbildes

In den ersten 30 Jahren des 20. Jahrhunderts versuchten ZSIGMONDY, PFAFF, VAN LOON, SIMON, LUNDSTRÖM, HELLMANN, DE COSTER und ANDRESEN eine Norm für die Kiefer- und Gesichtsbeziehungen zu finden.

Seit 1931 dient neben der Gnathostatik und Photostatik die Röntgenostatik der Frage, wie der Kieferapparat in seinem Lageverhältnis zum Gesichtsschädel angeordnet ist. HOFRATH und BROADBENT entwickeln unabhängig voneinander das Verfahren der Fernröntgen-Seitenaufnahme.

Es ist damit nach A.M. SCHWARZ der Wunsch erfüllt, das Gebiß im Schädel unter den bedeckenden Weichteilen wie hinter Glas zu sehen. A.M. SCHWARZ (1951) bezeichnet die Fernröntgen-seitenaufnahme als den vollkommensten Behelf für die schädelbezügliche, insbesondere für die gerüstbezügliche Untersuchung. ASCHER meint: "Die Darstellung des Weichteilprofils macht das seitliche Fernröntgenbild vollständig und diagnostischen Überlegungen zugänglicher." BIMLER (1959) sieht die grundsätzliche Bedeutung des Fernröntgenbildes darin, daß durch dessen breite klinische Anwendung die herkömmlichen klinischen Begriffe, die an Kiefermodellen entwickelt wurden, als unzureichend erkannt werden, und "zwangsläufig die Formulierung neuer Begriffe" notwendig wird. MATHIS vertritt die Meinung, daß das Röntgenbild immer nur zur Dokumentation, Bestätigung oder Verwerfung der aus der klinischen Diagnostik sich ergebenden Schlußfolgerung dienen soll.

Die Auswertungsmethoden der Fernröntgen-seitenaufnahmen haben alle das Ziel, die Lage von Schädel und Gebiß zueinander bei normalen und anormalen Okklusions- und Kieferverhältnissen zu erkennen und darzulegen.

BROADBENT bestimmt die Wachstumsrichtung des Gesichtes und verwendet diese, die in etwa der Lage der Schädelbasis entspricht, als geeignete Grundlage seiner Messungen.

DOWNS (1948/52) verbindet unter Verwendung der gleichen Basis wie BROADBENT die Sella mit dem Gnathion und bezeichnet diese Linie als Y - A c h s e .

BJÖRK (1952) wählt als Bezugslinie die N - Se - Strecke; er bestimmt das Knochenwachstum durch eingelegte schattengebende Fremdkörper, die in den Alveolarknochen der Ober- und Unterkiefer eingepflanzt sind.

MOORREES (1953) entwickelt eine Methode für die genetische Untersuchung der Gesichtsform, das Netzdiagrammverfahren. Er verbessert die DE COSTERSCHE Netzmethode, indem er als Bezugslinie statt der Frankfurter Horizontalen die stabilere N - Se - Strecke benutzt.

BIJLSTRA (1966) untersucht die während einer orthodontischen Behandlung erfolgten Änderungen mit Hilfe des Fernröntgenbildes. Die benutzten Punkte und Linien sind der Analyse nach STEINER entnommen. Die Winkel SNA und SNB geben die sagittale Lage der Punkte A und B wieder. Der ANB - Winkel, von RIEDEL erstmals benutzt, stellt die sagittale Beziehung zwischen Ober- und Unterkiefer dar. Ein Winkel von über 2° erlaubt uns, von einer Distallage oder Klasse II zu sprechen. Die Lage der oberen Schneidezähne wird ausgedrückt durch den kleinsten Abstand des 1 bis zur Linie NA und durch den Winkelwert der Längsachse des 1 zu NA. Ebenso läßt sich die Lage der unteren Schneidezähne ausdrücken. Sie ist bestimmt durch die Länge einer Senkrechten vom vordersten Punkt des $\bar{I}$ auf die Verlängerung der Geraden NB und durch den Winkelwert der Längsachse des $\bar{I}$ zu NB.

HOLDAWAY verlängert die Linie NB nach caudal durch den Unterkiefer und stellt die Regel auf, daß sich im Idealfall ein Verhältnis von 1 : 1 ergeben soll, wenn wir die lineare Entfernung der labialen Kronenfläche des Unterkiefer-Schneidezahnes von der Linie NB und des Pogonion von derselben vergleichen. Wenn der Unterschied größer als 3 mm ist, kann man kein schönes Profil erwarten.

RUHLAND (1966) untersucht den vertikalen Faktor bei Distalbißfällen. Nach der Neigung der oberen Schneidezähne unterteilt er in: Kl. II/1: 1  kleiner als 65°, Kl. II: 1  von 65° - 75°, Kl. II/2: 1  größer als 75°.

ZEHLE (1963) führt an 7000 Fernröntgenbildern Untersuchungen über den Grundebenen- und Kieferwinkel durch. Im allgemeinen korrelieren beide Winkel, wobei zu einem kleinen Kieferwinkel ein kleiner Grundebenenwinkel gehört.

SASSOUNI (1953) verwendet als Bezugsebenen die Supraorbital-Palatinal-, Okklusal- und Mandibularebene. Sie treffen sich im Punkt O. Um O werden Kreisbögen beschrieben durch N, SNA, A, Sp (hinterer Sellarand), ferner legt SASSOUNI die Achsen von 1, 6 sowie 1, 6 fest. Der Winkel zwischen Schädelbasis und Palatinalalebene soll gleich dem Palatinal - Mandibular - Ebenen - Winkel sein.

Aufgrund der außerordentlichen Variabilität im Aufbau des Gesichtsschädels sieht SASSOUNI keine Möglichkeit, mit Hilfe der von ihm angewandten Auswertungsverfahren bei Anomalien der Klasse II bestimmte Besonderheiten in der Beziehung zwischen Kauebene, Oberkieferbasisebene und Schädelbasis zu ermitteln.

WILSON führt nach der Methode von DOWNS bei Fällen der Klasse II/2 Untersuchungen der sagittalen Lagebeziehung von Ober- und Unterkieferbasis durch. Zwischen der klinischen Klassifizierung der Gebißfehlbildungen und dem Schädelaufbau lassen sich keine Korrelationen feststellen.

SCHMUTH (1961) zeigt in seiner Arbeit "Differentialdiagnose der ANGLE - Kl. II", daß eine zwingende geometrische Beziehung zwischen den Winkeln der oberen und unteren Schneidezähne, dem Interincisalwinkel und dem Basiswinkel besteht. Diese vier Winkel zeigen sechs Variationsmöglichkeiten bei der individuellen gnathometrischen Beurteilung der Frontzahnachsenneigung.

FREUNTHALER (1963) berichtet in einer Untersuchung bei 126 typischen Klasse II Fällen, daß das arithmetische Mittel für den Basiswinkel bei $27,3^{\circ}$ liegt. Sofern der Tatsache Rechnung getragen wird, daß bei großem Basiswinkel das Kinn ebenfalls zurückliegt, dient er als Indikator für die sagittalen Beziehungen der Kieferkörper.

TWEED präsentiert die Winkelmaße seines diagnostischen Dreiecks als Hilfestellung bei der Bestimmung der Lage des Gebisses. Das Dreieck wird gebildet aus den Winkeln, die durch folgende Geraden eingeschlossen werden:

Frankfurter Horizontale, Unterkiefergrundlinie, Längsachse des unteren Incisivus.

TIEGELKAMP (1961) führt kephalometrische Untersuchungen in Zusammenarbeit mit SCHMUTH über die Sagittalentwicklung des Ober- und Unterkiefers in Beziehung zur Nasion - Sella - Geraden durch. Sie ermitteln ein NS : OK - Verhältnis von 1 : 0,68 bis 0,69 und ein durchschnittliches NS : UK Verhältnis von 1 : 0,95. Aufgrund dieses Durchschnittsverhältnisses berechnen sie die Durchschnittslängen des OK und UK beim Distalbiß. Dabei ist der Oberkiefer häufig überdurchschnittlich, der Unterkiefer aber unterdurchschnittlich lang.

C.E. CRAIG (1951) zeichnet in das Fernröntgen-Seitenbild ein Koordinatensystem, dessen horizontale Koordinate die Parallele zur Ohr - Aug - Ebene durch S und dessen vertikale Koordinate die Senkrechte dazu durch S ist.

H.B. WILLIAMS (1953) benutzt als x - Achse die NSe und als y - Achse die Senkrechte dazu durch S.

STEINER (1969) verwendet den SND - Winkel zur Bestimmung der anterior - posterioren Beziehung des Unterkiefers zur Basis des Oberkiefers. Punkt D liegt in der Mitte der Symphyse. Der Mittelwert von SND beträgt 76° - 77° . Zur Bestimmung des unteren mittleren Schneidezahnes zieht STEINER eine Linie (D - Linie) senkrecht auf Go - Gn; sie zeigt die Position des unteren mittleren Schneidezahnes.

A.M. SCHWARZ (1958) liefert das differenzierteste Verfahren zur Auswertung der Fernröntgenbilder. Die Oberkiefergrunde Ebene (SpP) gilt als wichtigste Bezugslinie für die Beurteilung von Bißlage und Zahnstellung. Sie trennt die Kranio metrie, die sich mit den Verhältnissen im Schädel und Obergesicht beschäftigt, von der Gnathometrie, die das von beiden Kiefergrunde ebenen eingeschlossene Gebiet behandelt.

Bezugslinien für die kranio metrische Auswertung sind:

1. NSe (modifizierte NS BROADBENTS) = Grunde Ebene der vorderen Schädelgrube, N = vorderes Ende der sutura naso - frontalis, Se = Mitte des Sella - Einganges,
2. SpP = spina - Ebene, Tangente des von harten Gaumen pd und Gaumensegel vp gebildeten Bogens durch die spina nasalis anterior,
3. Pn = Nasionsenkrechte,
4. NA = Downs - Faziale Ebene = Verbindungsgerade N - A,
5. H = Ohr - Aug - Ebene, meist parallel zur NSe verlaufend.

Winkel in der Kraniometrie:

1. Inklinationswinkel = Winkel, gebildet von der Nasionsenkrechten und SpP,
2. Fazialwinkel = Winkel zwischen NSe und NA.

Bezugslinien für die gnathometrische Auswertung sind:

1. MP = Mandibular - Planum = Unterkiefergrundebene ,
2. Tangente an den aufsteigenden Unterkieferast ,
3. OcP = Occlusal - Planum = Kauebene ,

Winkel für die gnathometrische Auswertung:

1. Gonionwinkel, Winkel gebildet von den Tangenten an den horizontalen und aufsteigenden Unterkieferast ,
2. Winkel zwischen Pn und MP ,
3. Grundebenenwinkel = Basiswinkel, wird von MP und SpP gebildet ,
4. Achsenwinkel der oberen Einser ,
5. Achsenwinkel der unteren Einser ,
6. Interincisalwinkel.

Ein wesentlicher Fortschritt in der Röntgenostatik ist die von A.M. SCHWARZ (1960) angegebene Möglichkeit, bei einigen bezeichnenden Gebißanomalien zwischen einer alveolären und einer gnathischen Form zu unterscheiden.

Bei durchschnittlicher Beziehung zwischen Oberkiefer und Unterkiefer fallen die Verbindungen A-B und A-P (Abb. 2) fast zusammen. Bei der alveolären Klasse II beträgt der MM - Winkel (gebildet von A - P und SpP) 90° . Er zeigt die Beziehung zwischen Maxilla und Mandibula an. Die A - B - Linie bildet dagegen mit der SpP einen Winkel von über 90° . Dieser vergrößerte Winkel zeigt die Rücklage des unteren Alveolarbogens an. Bei einem gnathischen Rückbiß liegt der MM - Winkel über 90° . Da ein Abweichen des Basiswinkels von seiner durchschnittlichen Größe (20°) mit einer Veränderung des MM - Winkels einhergeht, muß vor Festlegung der wahren Lagebeziehung zwischen Oberkiefer und Unterkiefer der B - Winkel bestimmt werden. Einer Abweichung des B - Winkels von 10° entspricht nämlich eine Änderung des MM - Winkels um etwa 7° .

A.M. SCHWARZ empfiehlt zur Bestimmung des Standes des Kiefergelenkes die Verbindungslinie zwischen Nasion und Sellaeingang als Bezugslinie zu wählen. Er läßt damit die SIMONSCHE Ohr - Augebene ganz weg und ermittelt den Stand des Gelenkes in der Weise, daß er die NSe nach hinten verlängert und den Ohrpunkt in halber Entfernung zwischen der NSe und der SpP festlegt.

3. Teil: E i g e n e U n t e r s u c h u n g e n Material und Methodik

3.1. Kriterien und Probleme

Die Anfertigung der Fernröntgenseitenbilder erfolgt aus dem Patientengut der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universität München. Nach dem Studium von über 200 FRS-Aufnahmen mit sog. Distalbiß werden 50, und zwar solche von Erwachsenen, für die Untersuchung ausgewählt. Als erwachsen in diesem Sinne gelten Personen nach dem Zahnwechsel und dem Eintritt der Geschlechtsreife, also zwischen dem 12. und 14. Lebensjahr. Das Alter der untersuchten Personen liegt zwischen dem 12. und 21. Jahr. Das Probandengut stammt aus dem süddeutschen Raum. Beide Geschlechter sind nahezu gleichmäßig vertreten.

Schwierigkeiten entstehen dadurch, daß nur Patienten mit vollbezahntem Kiefer und eindeutiger Distalbiß - Diagnose für die Untersuchung interessant sind. Viele technisch gute FRS-Bilder können nur deshalb nicht in die Untersuchung miteinbezogen werden, weil sie nicht der Definition des Distalbisses nach SCHWARZ und ASCHER entsprechen, nach denen die Auswertung der FRS-Aufnahmen allein erfolgen soll (s. S. 19).

Die Vielzahl der Werte ermöglicht umfangreiche graphische Darstellungen. Gerade hier zeigt sich, daß der Auswertung von Daten der Strecken und Winkel mancher Fehlermöglichkeiten wegen Grenzen gesetzt sind. Die Auswertung der FRS-Durchzeichnungen bedient sich der elektronischen Datenverarbeitung.

Technik und Probleme bei der Anfertigung der Fernröntgen-Seitenaufnahmen:

Seitdem die Röntgenaufnahme auch in der Kieferorthopädie Anwendung findet, gibt es eine Reihe von Vorschlägen für das bei der Anfertigung der Fernröntgen-Seitenaufnahmen zu wählende Verfahren. Die Vorschläge beziehen sich auf die Kopfhaltung des

Patienten, die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer und die Erzielung einer möglichst geringen Streuweite der Meßpunkte.

Welches ist die natürliche Kopfhaltung? Die Anthropologen wählen seit 1884 bei ihren Schädelmessungen die Frankfurter Horizontale, weil bei der natürlichen Kopfhaltung diese Ebene der Erdhorizontalen meistens parallel ist. SIMON (1926/33) hat erkannt, daß die Ohr-Aug-Ebene nicht immer horizontal liegt und daher empfohlen, dieselbe einigermaßen horizontal auszurichten. SCHÖNHERR (1967) stellt in einer Untersuchung von 100 FRS-Aufnahmen fest, daß die Frankfurter Ebene nur in 31 % der Fälle bei natürlicher Kopfhaltung horizontal verläuft, die Nasion - Sella - Ebene aber nur in 13 % der Fälle. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt MOORREES.

Im allgemeinen werden Fernröntgenseitenbilder in zentrischer Okklusion gemacht. Ein zweites Fernröntgenbild bei Ruheschwebelage des Unterkiefers gibt jedoch oft einen aufschlußreichen Einblick in den interokklusalen Raum und zeigt den Weg, den der Unterkiefer von dieser physiologischen Ruhelage in den Schlußbiß nimmt.

Von großer Bedeutung ist bei der Anfertigung der Fernröntgenseitenbilder die Gefahr der projektorischen Verzeichnung. Diese läßt sich nur durch einen entsprechend großen Film-Fokusabstand umgehen, da der Winkel zwischen Zentralstrahl und Randstrahl eine Funktion von Filmgröße und Aufnahmeabstand ist (HAUSSER). HAUSSER und KORKHAUS fordern deshalb eine Entfernung von 4 m. Da der Winkel zwischen Zentralstrahl und Randstrahl bei größerer Entfernung an die Stärke der Bildröhre große Ansprüche stellt, muß man eine verlängerte Expositionszeit in Kauf nehmen.

Heute geht man von einem Film-Fokusabstand von 2,5 m aus; die metrische Auswertung wird dann durch Verzeichnungen nicht allzu sehr beeinträchtigt.

Wegen der Gefahr des Verwackelns soll die Expositionszeit nicht über zwei Sekunden hinausgehen. Sie setzt eine Leistung des Rönt-

engerätes von 60 mAmp und 100 kW voraus.

Die Ausrichtung des Zentralstrahls auf das Objekt ist viel diskutiert worden. Um die bilateralen Punkte und Linien als einen Punkt und eine Linie auf dem Film erscheinen zu lassen, konstruierten HOFRATH, KORKHAUS und RUDOLF, BROADBENT, MARGOLLIS, EJÖRN, THORNE, FREEMAN, RASMUSSEN Einstellvorrichtungen. Bei all diesen Lösungen ist eine Ausrichtung des Zentralstrahles möglich.

Nach A.M. SCHWARZ (1951) soll dieser bei der Aufnahme auf die Mitte der Verbindung von Unter-Nasenpunkt und Ohrpunkt zielen. Das ist etwa die Gegend der spina nasalis anterior.

Bei einem Film - Fokus - Abstand von unter 4 m ist nach KANTOROWICZ der Bereich um den Mundwinkel geeignet, Fehler der progressiven Verzeichnung im Lippen - Nasenbereich zu verringern. SKOTNICKY empfiehlt die Einstellung des Zentralstrahles auf das Porion, da der gegenseitige Abstand der bilateralen Punkte in Richtung Porion - Peripherie abnimmt.

Alle in dieser Arbeit ausgewerteten Fernröntgen-Seitenbilder wurden in der Röntgenabteilung der Universitätszahnklinik München mit dem Röntgenapparat Siemens Tridoros hergestellt. Der Zentralstrahl ist auf den Schnittpunkt der bispinalen Ebene mit der Tangente an den aufsteigenden Ast des Unterkiefers gerichtet worden.

Der Fokus - Film - Abstand betrug 2,5 m bei einer Belichtungszeit von 0,12 Sekunden und einer Strahlenleistung von 73 kW und 63 mAmp. Die Anfertigung des FRS erfolgte bei natürlicher Kopfhaltung und geschlossenen Zahnreihen.

Das Weichteilprofil wurde mittels eines von Siemens entwickelten abgestuften Kupferfilters sichtbar gemacht.

3.2. Angewandtes Verfahren zur Auswertung der Fernröntgen-Seitenbilder nach A.M. SCHWARZ und ASCHER

Bei der Auswertung der Fernröntgen-Seitenaufnahmen orientierte ich mich an dem Auswertungsverfahren von A.M. SCHWARZ (1958) und ASCHER (1971/73), das zur mathematischen Auswertung der anthropologischen Meßpunkte gut geeignet ist.

Die komplizierte Architektur des Gesichtsschädels, insbesondere im Kieferbereich, der den größten Teil des Gesichtsschädels ausmacht, erfordert eine systematische Erfassung nicht nur der Mittelwerte aller Messungen, sondern auch der möglichen Relationen.

A.M. SCHWARZ (1937) zergliedert das Fernröntgen-Seitenbild in die Kraniometrie und Gnathometrie.

KRANIOMETRIE bedeutet die schädelbezogene Form der Vermessung des Ober- und Unterkiefers. Hier wird anhand von dafür geeigneten Winkeln festgestellt, wie das Gebiß als Ganzes in den Schädel eingelagert ist, unabhängig davon, welche Verbildungen es aufweist. Mit Hilfe der kraniometrischen Werte bestimmt A.M. SCHWARZ das sogenannte *S ö l l p r o f i l*, das vorliegen würde, wenn keine Gebißverbildungen beständen.

Die GNATHOMETRIE ist die Vermessung des Gebisses in allen seinen Teilen zur Ermittlung von Einzelheiten seiner Fehlbildungen und zwar unabhängig von seiner Lage im Schädel. Sie läßt den Anteil erkennen, den das fehlgebildete Gebiß am Profil hat.

Anthropometrische und röntgenphotographische Wegweiser zur Auswertung der FRS-Bilder nach A.M. SCHWARZ und ASCHER:

Viele Methoden geben Auskünfte über kephalometrische Werte. In der Praxis bedient man sich einer Kombination verschiedener Ana-

lysen, unter anderem von ASCHER, BJÖRK, COBEN, DOWNS, A.M. SCHWARZ, STEINER, TWEED. Vergleichsmöglichkeiten bieten Arbeitsverfahren bei Verwendung einheitlicher kephalometrischer Bezugspunkte und Referenzlinien.

Folgende kephalometrischen Punkte sind bei der Auswertung der FRS-Aufnahmen in dieser Arbeit berücksichtigt worden:

- N - Nasion: Vorderste Ende der frontonasalen Sutur auf der Medianebene. Dies ist die Verbindung des Os frontale mit dem Os nasale und wird im Profil als eine unregelmäßige Kerbe sichtbar (Jakobsen, Rosenstein 1970).
- Se - Sella Turcica: Nach ASCHER in der Mitte des Sella-Einganges in der Medianebene liegend.
- n - Hautnasion: Tiefste Einziehung zwischen Nasenrücken und Stirn, sich meist mit dem Schnittpunkt der NSE mit der Gesichtsprofilinie deckend.
- A - A Punkt: Liegt in der Medianebene an der tiefsten Einziehung des anterioren maxillaren Profils zwischen Spina nasalis anterior und Alveolarfortsatz.
- B - B Punkt: Auf der Medianebene der innerste Punkt der Krümmung vom Alveolarkammrand des Unterkiefers zum Pogonion. Er fällt in die Nähe der unteren anterioren Wurzelspitzen.

- P - Pogonion: Auf der Medianebene der vorderste Punkt auf dem Röntgenumriß der Symphyse des Kinns.
- gn - Gnathion: In der Median - Sagittal - Ebene den tiefsten Punkt am knöchernen Unterkieferrand darstellend.
- go - Gonion: Ein bilateraler Punkt, der äußerste und tiefste Punkt des Kieferwinkels. Verbindungspunkt zwischen Ramus und Körper. Als kephalometrischer Meßpunkt gilt der Schnittpunkt der Tangenten T_1 und T_2 .

Wenn diese Beziehungspunkte klar sind, muß man sie zueinander in Relation setzen. Welche Messungen man heranzieht, hängt vollkommen davon ab, welche Informationen für den Kieferorthopäden wichtig sind.

Folgende Registrierlinien sind für das Thema von Bedeutung:

NSe - Nasion - Sella

- Gerade: Grundebene der vorderen Schädelgrube. Sie verbindet zwei kraniale Wegweiser und fungiert als kraniale Grundlinie von verhältnismäßiger Stabilität.

SpP - Spina - Ebene:

Sie stellt die Oberkieferbasisebene dar, ist der meist gerade verlaufende Schatten des Nasenbodens und bestimmt die Lage von SpP verlässlicher als die Tangente des vom harten Gaumen und Gaumensegel gebildeten Bogens durch die Spina nasalis anterior.

MP - Mandibular

- Planum:

Die Unterkiefergrundebene verläuft durch gn und den tiefsten Punkt der Einziehung des Unterkieferrandes. Nach A.M. SCHWARZ von gn zur Einziehung am Masseterwulst.

Pn - Dreyfuß

- Nasionsenkrechte:

Sie wird gezogen von der Basisebene der vorderen Schädelgrube NSe durch das Hautnasion. (Schwarz 1951)

NA - Downs

- Fazialebene:

Stirn - Kiefer - Linie.

MM - Senkrechte:

Lot von P auf Oberkieferbasisebene.

Folgende Winkel werden bei der Auswertung berücksichtigt.

- | | | | |
|----|---|---|---|
| I |  | : | Inklinationswinkel, wird durch SpP und Pn gebildet. |
| B |  | : | Basis- oder Grundebenenwinkel, wird von MP bzw. T_1 und der Oberkiefergrundebene, SpP, gebildet. |
| Go |  | : | Gonionwinkel, der durch die horizontale Tangente T_1 und die vertikale Tangente T_2 gebildet wird. |
| F |  | : | Fazialwinkel, Schädel - Gesichts - Winkel, der durch die Verbindung der Punkte Sella, Nasion und Punkt A gefunden wird. |

ANB		:	Der Winkel wird vom Verbindungspunkt A zum Nasion und zum Verbindungspunkt B gemessen.
NSe - T ₂		:	Liegt im Schnittpunkt der Verlängerung von NSe und der Tangente an den aufsteigenden Ast des Unterkiefers.
SpP - T ₂		:	Wird gebildet von der Verlängerung der Oberkieferbasisebene und der Tangente am aufsteigenden Ast des Unterkiefers.
<u>1</u>		:	Achsenwinkel der oberen Einser, gebildet durch SpP und durch die Schneidezahnachse.
I		:	Achsenwinkel der unteren Einser, gebildet durch die Schneidezahnachse und MP bzw. T ₁ .
Ii		:	Interincisalwinkel, wird von den Achsen des ersten unteren und des ersten oberen Schneidezahns gebildet.
MM1- T ₁		:	Winkel zwischen der MM-Senkrechten und einer Parallelen durch P zu T ₁ bzw. MP.
K'P' - T ₂		:	Winkel, gebildet von den Schenkeln T ₂ und K'P'. P' gibt die aus Konstruktionsgründen für zweckmäßig gehaltene Positionsverlängerung auf die MP bzw. T ₁ an (n. ASCHER).

Spezielle Auswertung der FRS-Bilder nach ASCHER:

Bei der Auswertung der Fernröntgenbilder sucht ASCHER Konstruktionshilfen, um Bißart und Bißhöhe zu bestimmen. Die Lage der Punkte A, X, B, P zur MM - Senkrechten und einer Parallelen durch P zur MP werden berücksichtigt.

ASCHER (1973) sieht bei der Auswertung der FRS-Aufnahmen zur Bestimmung der Bißlage folgende Kriterien:

Es interessieren im Verhalten zueinander und zur Oberkiefergrundebene die Punkte:

- A in der Kurve der oberen frontalen apikalen Basis,
- B in der Kurve der unteren frontalen apikalen Basis,
- P im Scheitel der knöchernen Kinnrundung gelegen.

Die neutrale Bißlage oder der Regelbiß ist gegeben,

wenn in der Schlußbißstellung das Lot vom P - Punkt auf die Oberkiefergrundebene SpP durch A verläuft. B liegt auf dieser Linie oder in unmittelbarer Nähe.

Die distale Bißlage oder der gnathische Rückbiß liegt vor,

wenn das Lot von P die SpP hinter A schneidet und sich B auf oder in unmittelbarer Nachbarschaft der MM - Senkrechten befindet.

Ein alveolärer Distal- oder Rückbiß auf der Basis einer neutralen Bißlage besteht,

wenn das Lot von P auf die SpP wie beim Regelbiß durch A verläuft, aber B wesentlich hinter der MM - Senkrechten verbleibt. Die Okklusionsverhältnisse entsprechen hierbei denen des gnathischen Rückbisses.

Der konstruierte Distalbiß (gnathisch und alveolär) gibt sich nach ASCHER zu erkennen, wenn das Lot von P auf die SpP hinter A und vor B verläuft.

Bei einer mesialen Bißlage oder dem gnathischen Vorbiß trifft das Lot von P die SpP vor A. Mit B hinter der MM - Senkrechten wird ein alveolärer Rückstand angezeigt. Er mildert das progene Verzahnungsverhältnis, hebt es aber nicht unbedingt auf.

Als abschließende Zusammenfassung der angewandten Methode und als Übergang zu den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen soll die folgende voll ausgewertete Fernröntgen - Seitenaufnahme dienen:

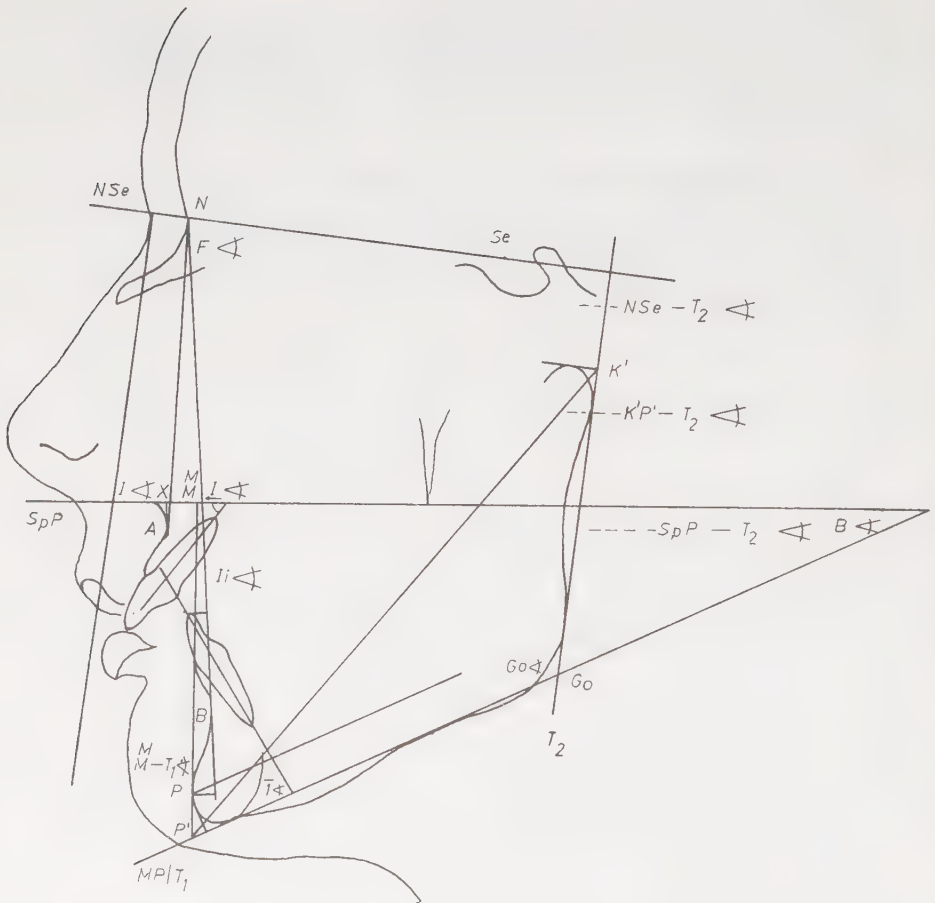


Abb. 2

3.3. Übersicht der Meßergebnisse aller Fernröntgen-Seitenbilder

Folgende Strecken und Winkel werden ausgewertet:

1. Länge von NSe
2. Länge von SpP
3. Länge von MP
4. Länge von NA
5. Länge von NB
6. Länge der MM-Senkrechten
7. Abstand MM-Senkrechte zu X = XA
8. Abstand A - SpP
9. Abstand $\bar{I}$ - NB
10. Abstand P - NB
11. Inklinationswinkel
12. Basiswinkel
13. Gonionwinkel
14. Fazialwinkel
15. ANB - Winkel
16. Winkel NSe - T_2
17. Winkel SpP - T_2
18. Zahnachsenwinkel der oberen Einser
19. Zahnachsenwinkel der unteren Einser
20. Interincisalwinkel
21. Winkel zwischen der MM-Senkrechten und MP/ T_1
22. Winkel zwischen T_2 und K'P'

In der folgenden Tabelle sind alle Meßergebnisse in mm und Grad angegeben.

Tab. I. 1

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	69	51	70	54	85	46	+4	4	4	2	84
2	64	47	69	44	104	63	+9	8	6	2	84
3	73	42	74	55	97	64	+2	6	3	3	87
4	63	45	70	55	91	57	+9	7	3	4	88
5	71	52	71	47	78	45	+7	6	3	1	90
6	73	55	67	57	96	56	+10	6	4	0	83
7	73	52	78	60	91	52	+5	4	5	4	80
8	62	43	70	57	98	56	+11	8	2	3	90
9	65	43	72	60	98	64	+11	11	9	5	98
10	63	53	71	60	105	60	+10	6	7	0	86
11	67	48	72	53	95	56	+11	3	5	2	92
12	67	47	74	60	98	54	+5	3	3	3	82
13	70	46	75	56	90	54	+4	5	5	5	87
14	72	49	78	62	103	56	+9	7	4	1	84
15	71	50	71	65	101	55	+12	10	7	3	82
16	63	46	70	56	96	59	+16	10	7	3	96
17	65	47	73	61	96	60	+7	7	6	2	80
18	64	48	68	58	92	52	+3	4	5	1	81
19	65	50	79	64	109	65	+11	12	7	0	85
20	66	42	69	56	92	57	+11	8	6	3	90
21	76	54	73	59	102	57	+12	6	3	5	85
22	69	53	78	59	92	55	+4	5	6	4	87
23	74	54	82	70	103	56	+3	4	3	4	78
24	70	45	68	55	89	48	+9	4	3	1	80
25	68	44	68	63	97	52	+10	10	4	3	81

Tab. I. 2

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	70	51	75	57	97	59	+15	9	5	3	90
27	78	56	80	63	95	55	+12	7	3	5	86
28	72	50	80	57	102	58	+9	5	7	2	90
29	67	50	78	60	94	53	+2	5	2	5	82
30	75	52	74	66	109	59	+11	5	7	3	78
31	63	49	68	55	108	58	+13	5	8	1	86
32	67	50	77	52	96	53	+7	3	7	1	87
33	68	52	71	55	100	59	+15	8	8	2	90
34	68	45	68	62	106	61	+12	8	7	2	79
35	66	52	72	57	97	55	+10	6	5	1	90
36	77	56	79	63	106	59	+12	5	8	1	86
37	68	47	72	60	98	54	+10	8	5	2	95
38	66	42	73	55	94	55	+4	3	2	3	85
39	67	49	71	62	105	61	+8	6	7	1	89
40	69	54	73	56	100	58	+5	2	4	1	83
41	73	49	70	61	91	53	+4	9	0	6	88
42	72	45	72	55	98	62	+7	4	4	3	92
43	72	46	80	62	103	68	+7	11	5	4	88
44	70	42	92	67	106	67	+6	10	4	4	90
45	65	47	71	60	99	55	+6	3	6	1	80
46	65	52	78	59	101	60	+7	4	7	3	87
47	67	44	70	59	93	60	+8	8	5	6	84
48	67	48	73	52	94	62	+11	6	5	3	88
49	72	51	79	59	94	57	+2	2	2	4	84
50	70	51	74	63	97	57	+3	7	2	8	84

Tab. I. 3

n	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	21	127	87	7	79	109	58	77	118	72	30
2	30	128	80	5	89	98	68	85	122	60	29
3	17	124	87	3	75	87	64	79	126	72	29
4	28	123	81	4	87	96	73	79	124	63	32
5	24	129	88	4	75	85	62	82	122	67	31
6	30	113	81	3	78	108	73	87	130	59	32
7	13	119	86	8	83	107	70	67	120	78	32
8	37	133	79	3	85	96	77	95	134	53	29
9	31	124	78	4	87	94	72	86	127	58	30
10	29	130	89	7	85	101	63	83	116	65	29
11	34	124	88	5	88	90	78	90	132	56	24
12	21	126	87	3	80	86	73	79	131	68	31
13	18	122	89	5	78	104	71	67	120	72	31
14	29	125	78	4	92	95	80	80	130	61	33
15	11	115	80	7	90	98	70	60	112	74	36
16	36	140	89	7	73	102	73	88	125	53	24
17	28	129	79	5	89	82	70	79	120	61	31
18	16	127	85	4	78	102	67	69	119	72	29
19	36	133	85	7	87	109	75	87	134	54	30
20	32	135	83	4	73	104	69	77	115	58	29
21	25	125	81	6	85	100	51	84	108	65	28
22	13	114	96	7	80	102	64	71	122	76	34
23	20	127	81	4	86	106	56	88	125	70	32
24	29	122	83	7	91	99	51	83	110	66	35
25	35	139	76	6	84	105	77	85	128	56	25

Tab. I. 4

n	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
26	33	123	86	8	90	90	64	89	124	58	33
27	19	116	86	9	86	99	85	75	138	71	36
28	26	117	85	3	89	91	77	83	135	63	38
29	18	111	82	4	92	96	70	77	131	75	39
30	25	129	80	7	91	100	89	84	149	65	31
31	29	125	89	8	84	98	50	75	98	62	29
32	23	118	90	6	87	96	65	68	111	68	36
33	29	126	87	7	86	92	72	70	109	57	31
34	32	138	81	7	84	107	54	86	107	58	21
35	21	115	89	7	89	95	67	73	120	70	35
36	18	116	85	6	85	99	55	65	104	73	35
37	27	128	82	4	81	101	63	73	108	64	29
38	32	128	78	1	88	95	70	93	131	57	30
39	27	127	84	5	88	80	65	81	120	62	30
40	23	122	88	5	86	100	65	83	125	66	32
41	21	130	78	3	75	110	85	85	147	70	28
42	31	135	83	4	80	105	68	90	128	60	27
43	27	125	79	2	87	96	70	87	128	61	34
44	26	118	88	4	87	93	69	85	128	69	35
45	20	125	80	4	90	100	66	74	116	65	32
46	28	125	88	6	86	98	72	73	117	62	32
47	27	134	83	7	80	107	69	82	124	63	27
48	29	129	89	7	82	100	75	82	129	60	29
49	10	116	85	3	89	102	80	82	149	74	37
50	20	123	80	4	82	104	71	79	129	70	31

3.4. Verfahrensanlage

Um umfangreiche Untersuchungen an 50 FRS-Aufnahmen durchführen zu können, kommt man heute zwangsläufig auf die elektronische Datenverarbeitung (SCHMUTH 1971).

Das vorliegende Zahlenmaterial läßt sich genauer auswerten, da Fehlerquellen ausgeschaltet werden. Sind die Meßwerte der FRS einmal auf Lochkarten erfaßt und auf Richtigkeit geprüft, so sind bei der nachfolgenden Verarbeitung dieser Werte Übertragungs- und Rechenfehler ausgeschlossen.

Der größte Vorteil der Auswertung von Meßreihen durch die EDV ist jedoch die Möglichkeit, eine umfangreiche Datenmenge in kürzester Zeit unter verschiedenen Gesichtspunkten auszuwerten.

Eine manuelle Bearbeitung kann nur auf eine kleine Meßreihe und eine gezielte Anzahl von Auswertungsmengen beschränkt bleiben.

Das Programm wird von einer Großrechenanlage des Typs IBM 360/65 geschrieben. Die für diese Anlage "lange" Laufzeit von ca. 15 Minuten macht es offensichtlich, daß eine derart umfangreiche Auswertung unmöglich manuell zu erreichen ist.

Die 22 Meßwerte pro FRS sowie die der Meßpunkte, die zueinander korreliert werden sollen, werden auf Lochkarten mit einem Kartenlocher übertragen und dienen als Eingabe für ein Programm (Tab. IV, S. 100).

Dieses Programm, in der Programmsprache Pl/I geschrieben, veranlaßt das Einlesen dieser Karten über einen Kartenleser sowie das Speichern der in den Karten enthaltenen Informationen. Sodann steuert dieses Programm die Verarbeitung der eingegebenen Daten aufgrund der programmierten mathematischen Formeln ebenso wie den Ausdruck der Ergebnisse bzw. die Erstellung der gewünschten Graphiken.

Die Verarbeitung erfolgt in vier Schritten:

- 1) Berechnung der relativen Häufigkeit und des arithm. Mittels pro Meßpunkt.

Die relative Häufigkeit eines Wertes innerhalb der Meßreihe eines Auswertungspunktes errechnet sich aus der Häufigkeit, mit der dieser Wert auftritt, dividiert durch die Gesamtzahl n der Meßwerte, hier 50. Die so gefundenen relativen Häufigkeiten der aufgetretenen Meßwerte werden in einer Tabelle (Tab. II, S. 36) ausgedrückt sowie graphisch dargestellt. Das arithm. Mittel einer Meßreihe ergibt sich aus der Summe aller Meßwerte, dividiert durch die Gesamtzahl (s.S. 35).

- 2) Berechnung der Korrelationskoeffizienten der gewünschten Korrelationen und der Regressionsgeraden.

Aufgrund der eingegebenen Nummernpaare für die gewünschten 180 Korrelationen werden die Wertepaare der beiden zu korrelierenden Meßpunkte in einer 2-dimensionalen Tabelle erfaßt. Die Eintragungen dieser entsprechen einem Punkt in der Graphik, die auf diesem Wege ausgedrückt werden kann (Abb. 25 - 26). Auf den beiden Achsen sind die möglichen Meßwerte der beiden Meßwerte abgetragen. Jeder Punkt gibt das bei einem Patienten gefundene Wertepaar an.

- 3) Berechnung der Lage der Punkte A, B, P bezüglich N.

Pro FRS werden die Koordinaten der betrachteten Punkte berechnet (s. Abb. 28). Anschließend wird das arithm. Mittel jeder Koordinate nach der bekannten Formel ermittelt. Die gefundenen Koordinaten stellen somit die durchschnittliche Lage der oben genannten Punkte dar. Dieses Verfahren entspricht dem der "graphischen Überlagerung".

- 4) Berechnung der Tabellenwerte zur Ermittlung einer mathematischen Beziehung zwischen dem Gonionwinkel, dem Winkel $SpP - T_2$, dem Winkel $T_2 - K'P'$, dem Basiswinkel und ANB - Winkel mit der Strecke MM - Senkrechte zu $X = XA$.
Die 576 Formeln (s. 3.4.4.) werden im Programm gespeichert. Nacheinander werden nun alle 50 Werte der verwendeten Meßwerte in gleiche Formeln eingesetzt. Die 50 Ergebnisse pro Formel werden aufgelistet, um sie auf Konstanz prüfen zu können.

3.4.1. Graphische Darstellung der relativen Häufigkeit aller Werte mit gewichtetem Mittel

Die Werte der Grundliste sind zunächst für jede Einzelmessung der 50 FRS in einer Verteilungstafel arithmetisch geordnet worden. Die relative Häufigkeit von Hundertsätzen läßt erkennen, wie die Ausmaße der Werte verteilt sind. Durch deren Anordnung in der Verteilungstafel erhält man eine Variationsreihe mit den Werten als Varianten.

Die Variationsbreite ist die Differenz zwischen dem Minimum und Maximum.

Der Durchschnittswert einer variierenden Zahl von Größen wird bestimmt durch das arithmetische Mittel oder den Mittelwert.

$$\text{Formel für den Mittelwert: } M = \frac{\sum x}{n}$$

Der Mittelwert wird in den folgenden Diagrammen durch eine Senkrechte gekennzeichnet. Häufigkeit, Minimum und Maximum der Werte werden in Variationspolygonen (Abb. 3-24) graphisch dargestellt und in Tabellen festgehalten (s. Tab. II).

Unter dem gewichteten Mittel ist das arithm. Mittel der jeweiligen Verteilung der Meßwerte zu verstehen. Es wird in der Umgangssprache als Durchschnittswert oder Mittelwert bezeichnet. Als charakteristische mittlere Größe einer Häufigkeitsverteilung lassen sich aber noch zwei weitere Werte nennen, der Median und der Mode.

Der häufigste Wert - Mode - ergibt sich in der Untersuchung einfach aus der Ermittlung des Wertes, der bei allen FRS am häufigsten für eine bestimmte Messung vorkommt.

Dem Medianen liegt eine nach ihrer Merkmalsgröße geordnete Gesamtheit der untersuchten Elemente zugrunde. Der Median ist der dem in der Mitte liegenden Element zukommende Wert. Die Häufigkeitsverteilung erfolgt dadurch gleichmäßig auf zwei Hälften. Bei linkssteilen Verteilungen (extrem niedrige Werte) in den Variationspolygonen hat der Median einen kleineren Wert als das arithm. Mittel, aber einen größeren als der Mode. Bei rechtssteilen Verteilungen (extrem hohe Werte) hat der Median einen höheren Wert als das arithmetische Mittel (aber niedrigeren Wert als der Mode).

Nur bei einer völlig symmetrischen Verteilung der 50 Werte eines Meßpunktes fallen alle drei Mittelwerte zusammen. Die Ergebnisse der Meßwerte sind in folgenden Tabellen und Grafiken festgehalten.

Meß- punkt	Minimum	Maximum	Mode	Median	arith. Mittel	Variations- breite
1	62	78	67	68	69	16
2	42	56	52	49	49	14
3	67	92	70,71	73	74	25
4	44	70	55	59	58	26
5	76	109	97,98	97	98	31
6	45	68	55	57	57	23
7	2	16	11	9	8	14
8	2	12	6	6	6	10
9	0	9	5,7	5	5	9
10	0	8	3	3	3	8
11	78	96	90	86	86	18
12	11	37	29	27	25	26
13	111	140	125	125	125	29
14	76	96	89	84	84	20
15	1	9	4,7	5	5	8
16	73	92	87	86	84	19
17	80	110	96,100	99	98	30
18	50	89	70	70	69	39
19	60	95	79	82	80	35
20	98	149	120	124	123	51
21	53	78	50,65 72	64	65	25
22	21	39	29	31	31	18

Tab. II

Die Maßeinheiten sind in mm und Grad angegeben

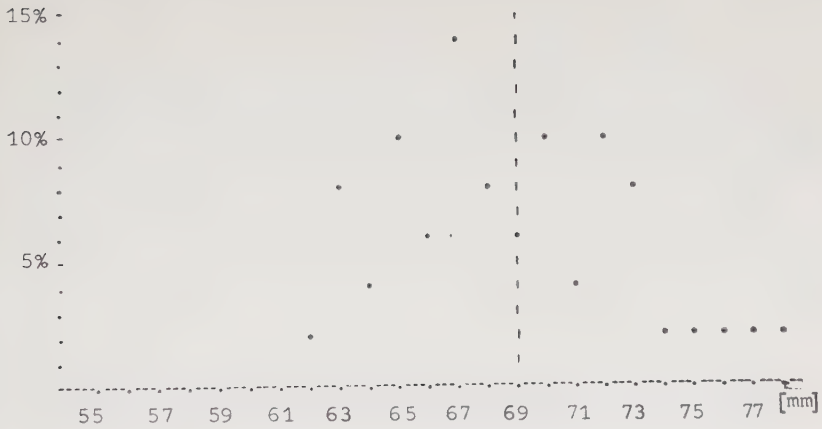


Abb. 3: Relative Häufigkeit der Länge von NSe

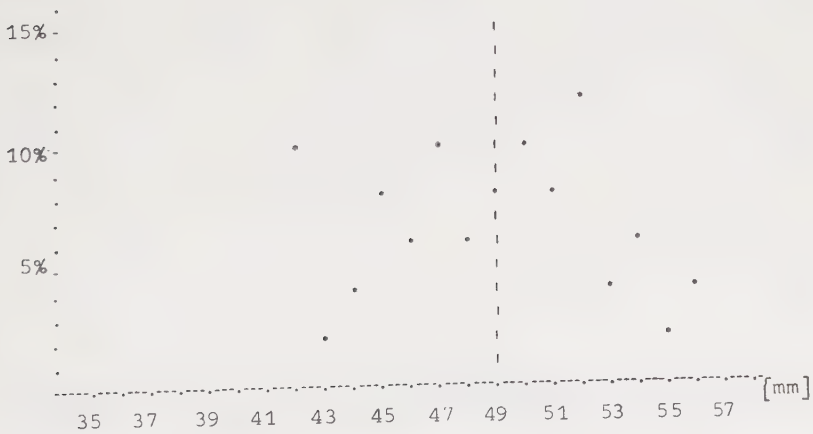


Abb. 4: Relative Häufigkeit der Länge von SpP

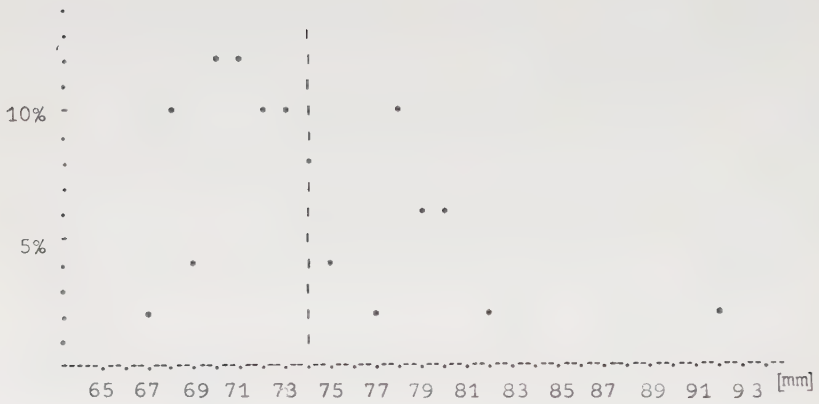


Abb. 5: Relative Häufigkeit der Länge von MP

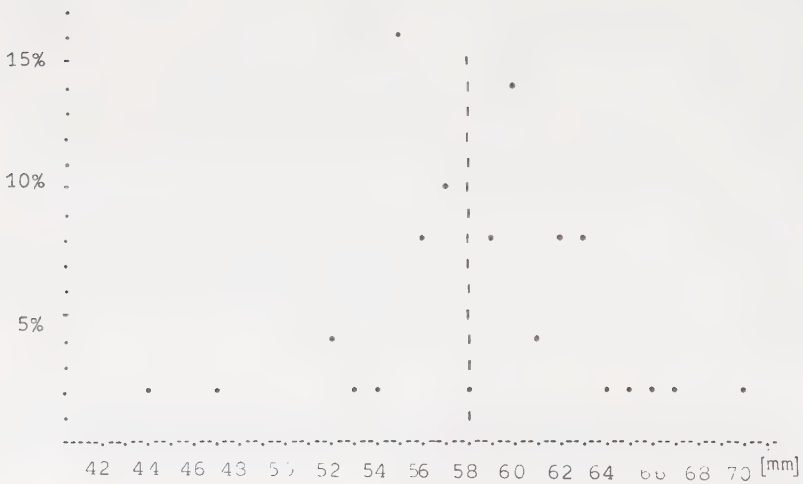


Abb. 6: Relative Häufigkeit der Länge von NA

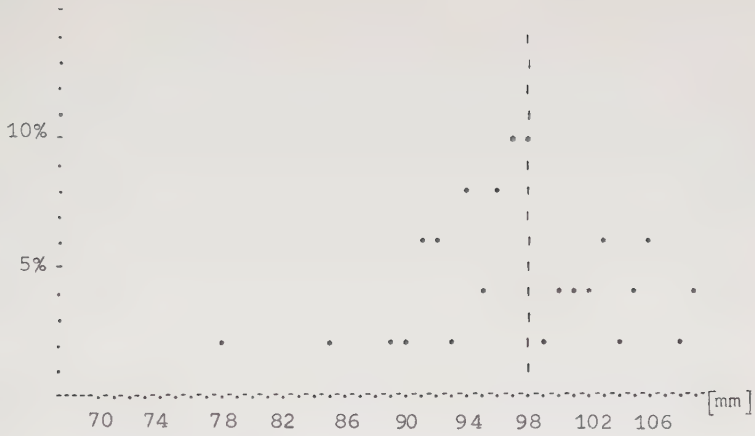


Abb. 7: Relative Häufigkeit der Länge NB

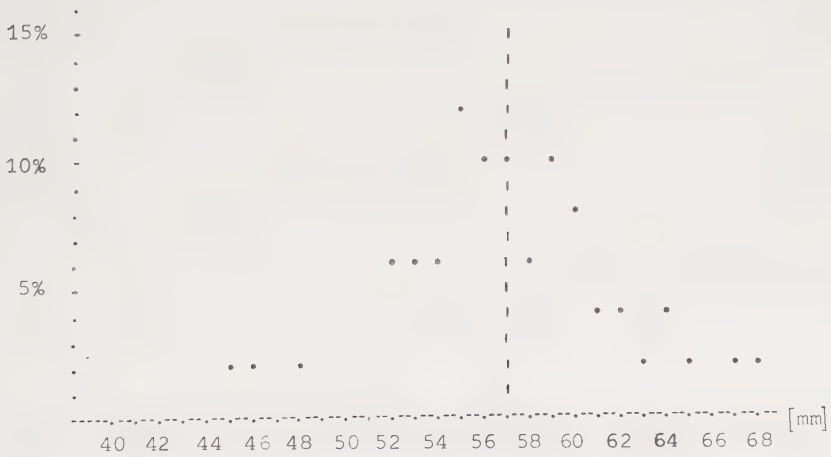


Abb. 8: Relative Häufigkeit der Länge der MM - Senkrechten

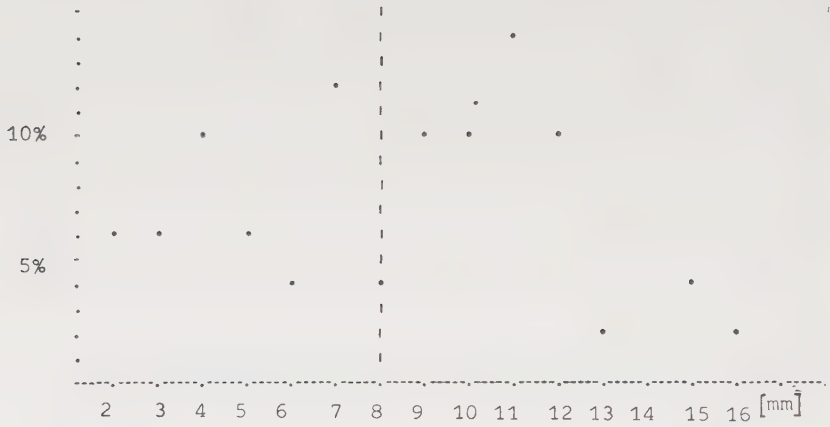


Abb. 9: Relative Häufigkeit des Abstandes der MM - Senkrechten zu $X = XA$

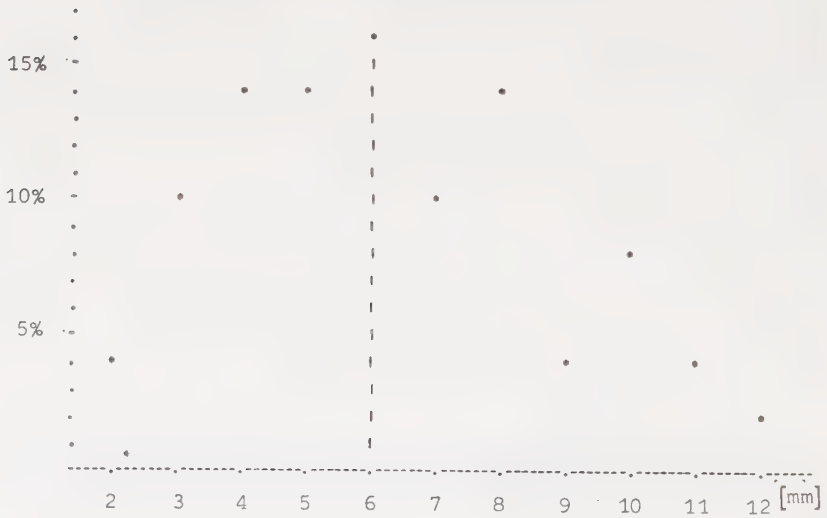


Abb. 10: Relative Häufigkeit des Abstandes A-SpP

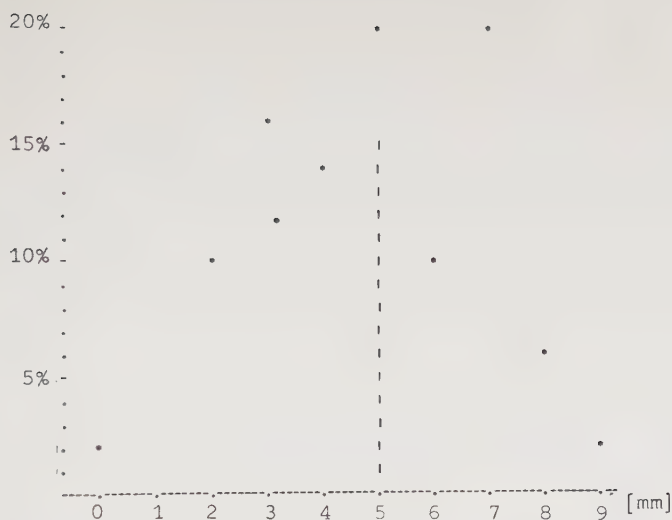


Abb. 11: Relative Häufigkeit des Abstandes $\bar{l} - NB$

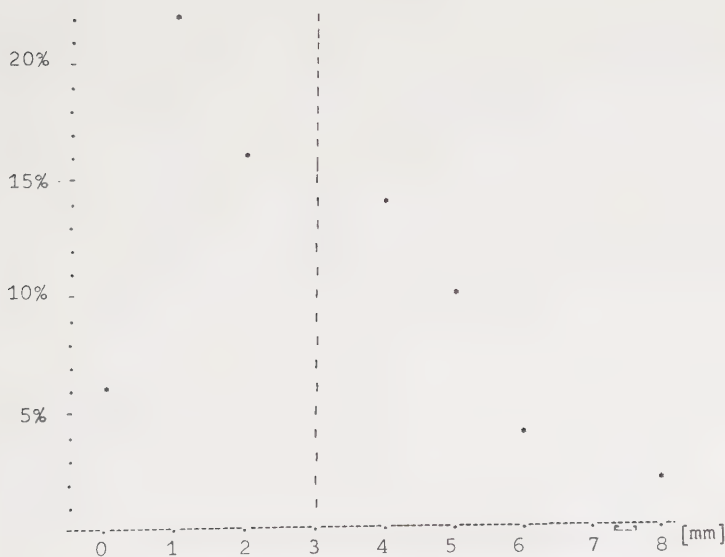


Abb. 12: Relative Häufigkeit des Abstandes $P - NB$

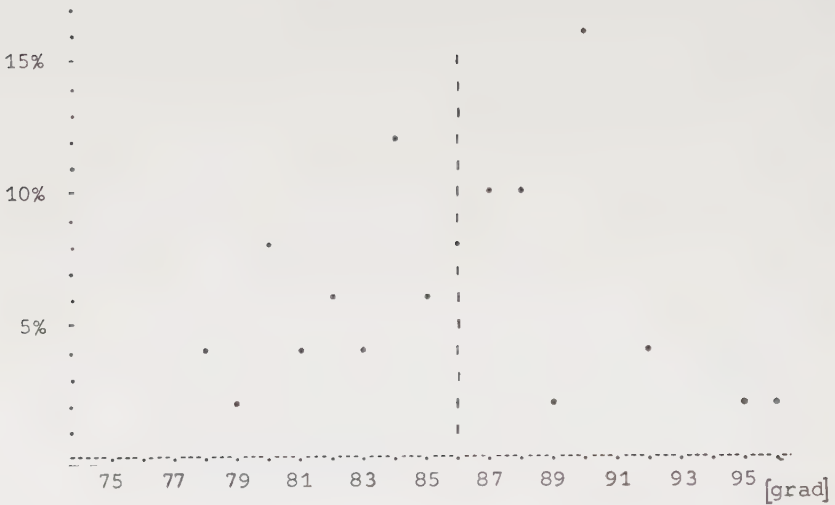


Abb. 13: Relative Häufigkeit des Inklinationswinkels

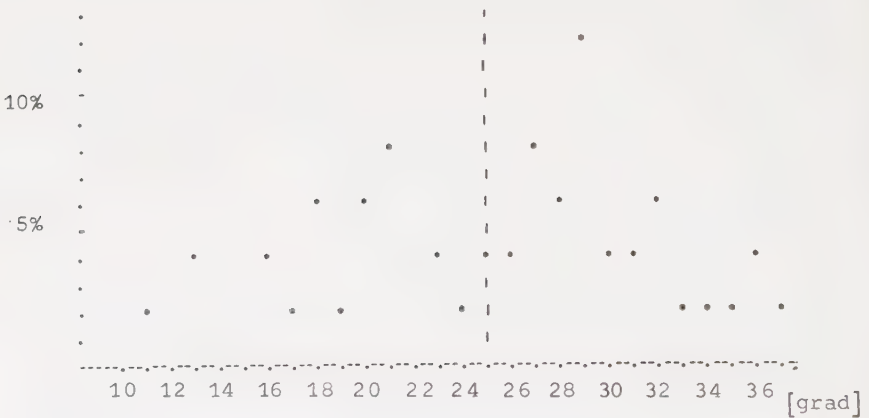


Abb. 14: Relative Häufigkeit des Basiswinkels

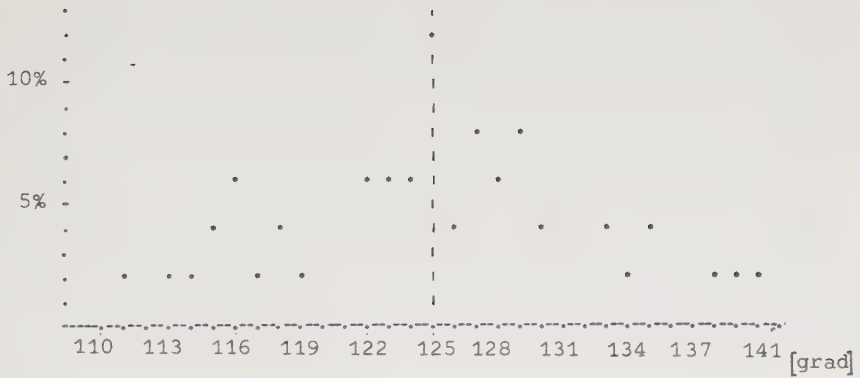


Abb. 15: Relative Häufigkeit des Gonionwinkels

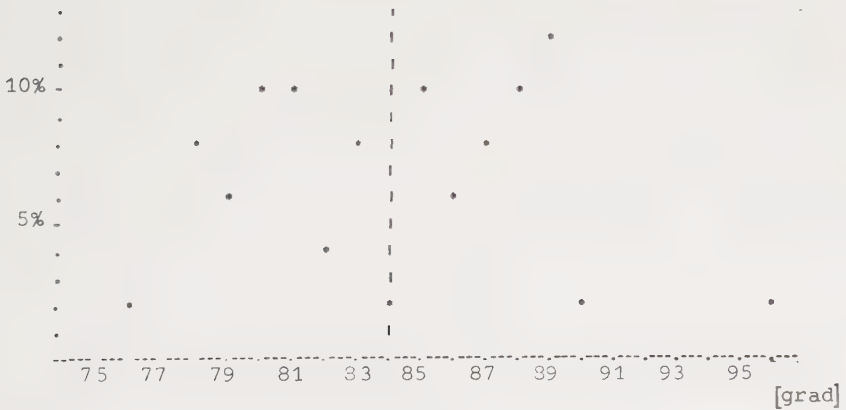


Abb. 16: Relative Häufigkeit des Fazialwinkels

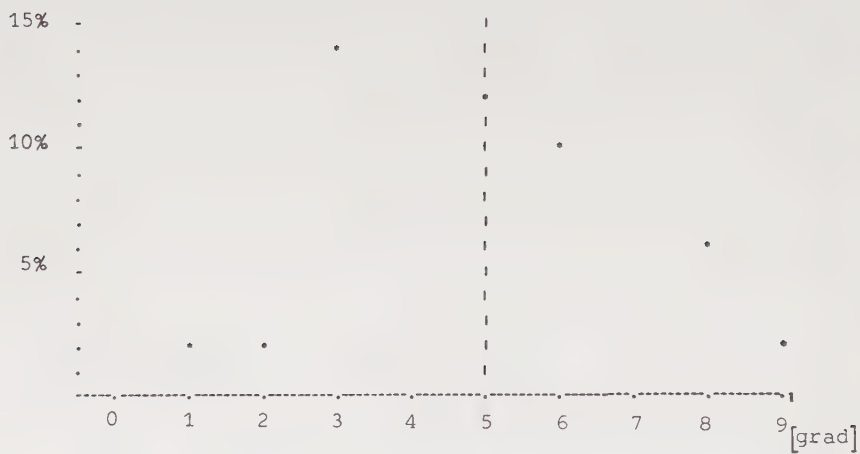


Abb.17: Relative Häufigkeit des ANB - Winkels

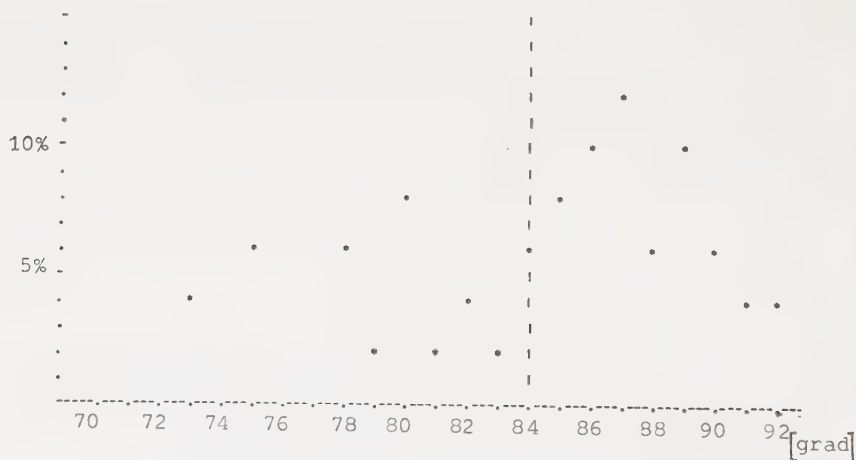


Abb.18: Relative Häufigkeit des Winkels NSe - T₂

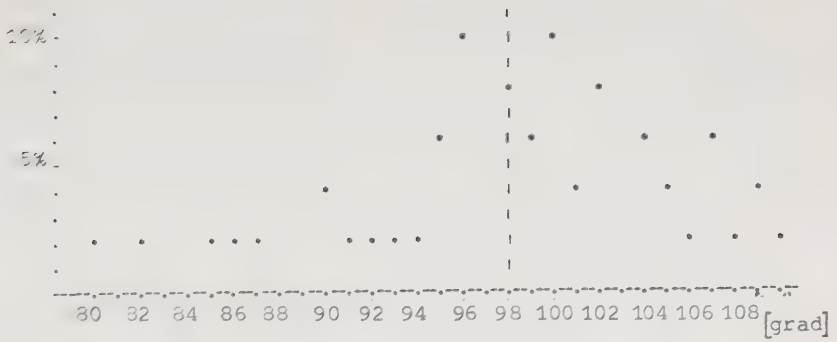


Abb.19: Relative Häufigkeit des Winkels $SpP - T_2$

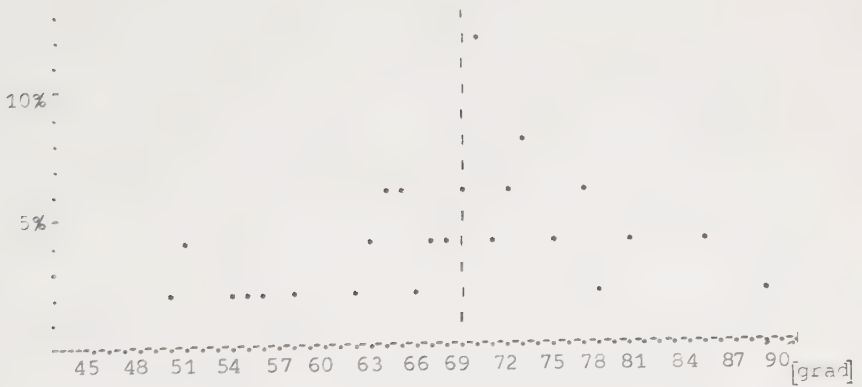


Abb.20: Relative Häufigkeit des Zahnachsenwinkels der oberen Einser

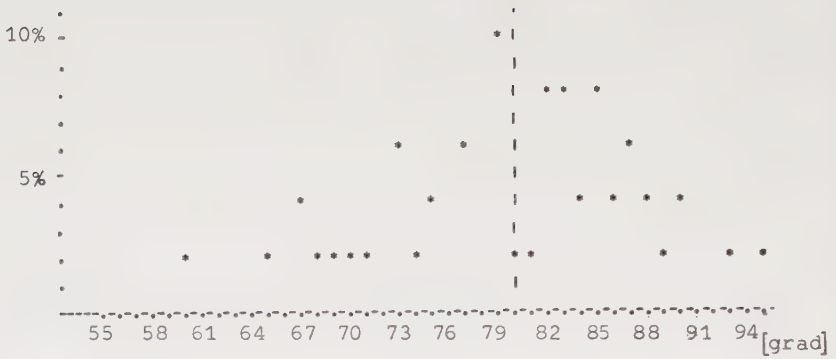


Abb.21: Relative Häufigkeit des Zahnachsenwinkels der unteren Einser



Abb.22: Relative Häufigkeit des Interincisalwinkels

/

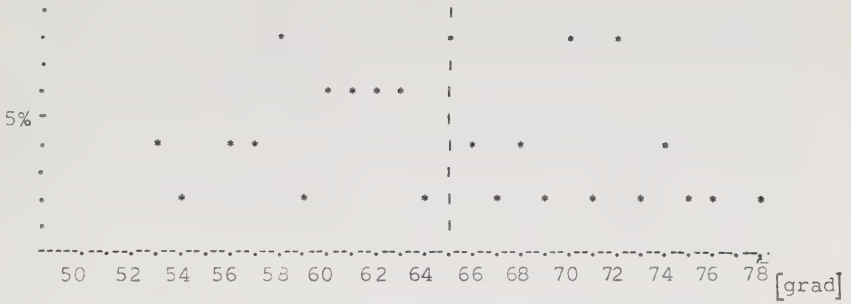


Abb.23: Relative Häufigkeit des Winkels zwischen der
MM - Senkrechten und MP/T₁

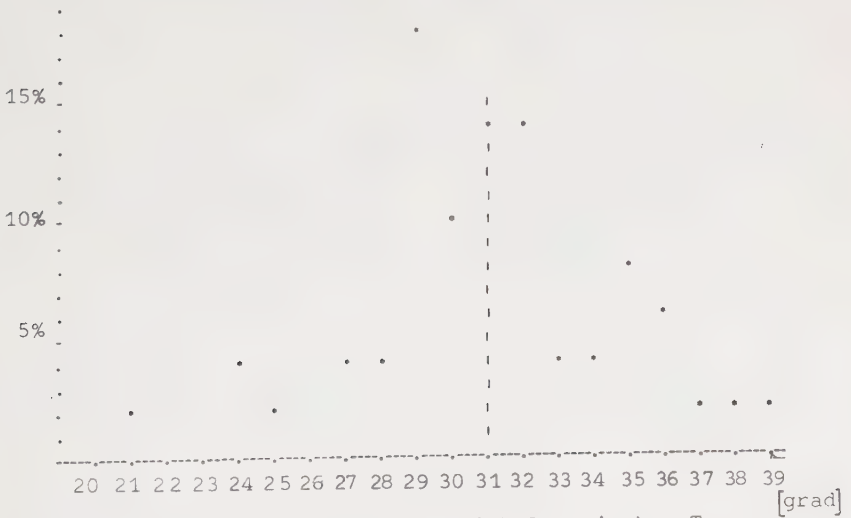


Abb.24: Relative Häufigkeit des Winkels zwischen T₂⁻
K-P

3.4.2. Korrelationen zwischen den angegebenen Bezugspunkten

Um Wechselbeziehungen im Aufbau des Gesichtsschädels untersuchen zu können, benutzt man das mathematische Verfahren der Korrelation. Im folgenden werden die Meßreihen je zweier anthropologischer Meßpunkte in gegenseitige Beziehung gesetzt, um zu erkennen, wie stark diese beiden Meßpunkte voneinander abhängig sind. Die mathematische Genauigkeit dieser Abhängigkeitsbetrachtungen wird durch den Korrelationskoeffizienten angegeben.

Er berechnet sich aus der Formel

$$KK = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) (Y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

wobei n die Anzahl der Meßwerte,

x_i die Meßwerte,

$\bar{x}$ der Mittelwert des 1. Meßpunktes,

Y_i die Meßwerte,

$\bar{Y}$ der Mittelwert des 2. Meßpunktes

darstellen.

Die theoretische Stärke der Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit wird durch die Lage der Regressionsgeraden bzw. deren Steigung angegeben.

Formel der Regressionsgeraden für die Korrelationen der je 50 Werte x_i und y_i .

$$y = a_y + b_{yx} \cdot x$$

$$a_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i - b_{yx} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$b_{yx} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

n = Anzahl der Probanden

$\bar{x}$ = Mittelwert der x_i

$\bar{y}$ = Mittelwert der y_i

Aus folgender Tabelle geht hervor, welcher Bezugspunkt (s. S. 27) mit einem anderen in Korrelation gesetzt wird:

Meßpunkt	mit Meßpunkt									
1	2	3	7	10	11	12	13	21	22	
2	3	6	7	10	12	13	15	18	19	21 22
3	7	10	12	13	15	18	19	21	22	
6	7	9	12	13	15	18	19	21	22	
7	8	9	12	13	15	16	17	21	22	
8	10	15	21	22						
9	10	12	13	15	18	19	21	22		
10	12	13	15	16	17	19	21	22		
11	15	16	21	22						
13	15	19	21	22						
14	15	18	19	21	22					
15	16	17	18	19	21	22				
16	17	21	22							
17	21	22								
18	19	21	22							
21	22									

Tab. III.

Als charakteristisches Beispiel dieser 95 graphisch dargestellten Kombinationen dienen die Abbildungen 25-26.

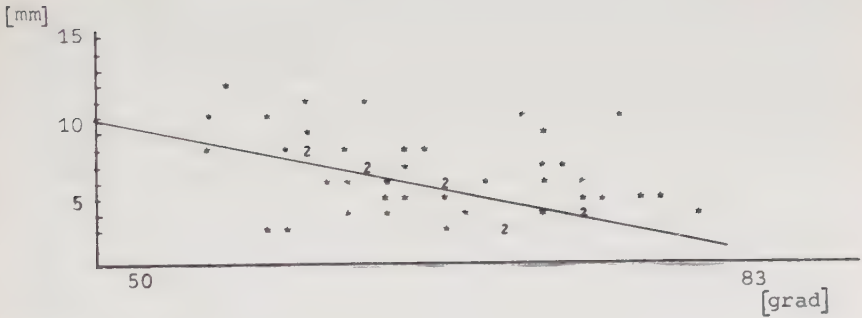


Abb. 25: Korrelation Meßpunkt 8 (senkrecht) mit
Meßpunkt 21 (waagerecht)

Korr.Koeff. = 0,02- 3 - facher mittl.Fehler.=0,42
AY = 19,1 BYX = 0,2-

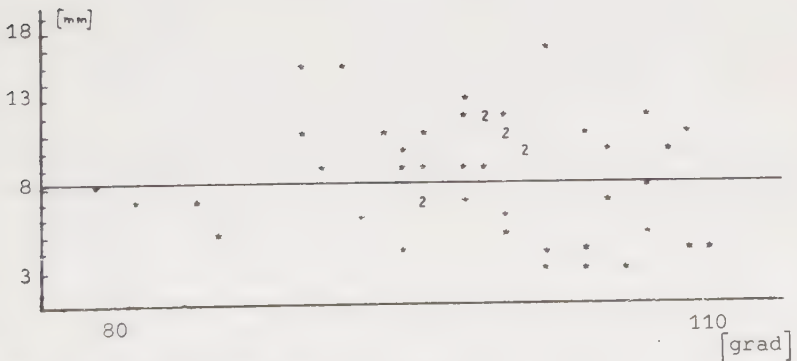


Abb. 26: Korrelation Meßpunkt 7 (senkrecht) mit
Meßpunkt 17 (waagerecht)

Korr.Koeff. = 0,00 3 - facher mittl. Fehler = 0,42
AY = 8,2 BYX = 0,0

3.4.3. Häufigste Lage der Punkte A, B, P bezüglich NSe

Bei der Betrachtung von Photostataufnahmen wendet man heute noch ein Koordinatenkreuz zur Bestimmung des Gesichtsschädels an. Es wird gebildet von der "Frankfurter Horizontalen" und einer Senkrechten, die DREYFUSS durch die tiefste Einziehung am Übergang zwischen Stirn- und Nasenrücken verlaufen läßt.

Die Auswertung der Fernröntgen-Seitenaufnahmen sucht nach einer Möglichkeit, anthropologische Meßpunkte durch Koordinaten festzulegen, die wiederum in der elektronischen Rechanlage gespeichert werden können. In dieser Untersuchung wird die häufigste Lage der Punkte A, B, P bezüglich NSe bestimmt.

Das Koordinatenkreuz besteht aus der NSe und einer Senkrechten auf NSe durch N.

Die Koordinaten dieser Punkte, bezogen auf N im Durchschnitt der 50 Patienten, werden durch folgenden mathematischen Vorgang ermittelt (s. Abb. 27).

Bestimmung der Koordinaten für den A - Punkt und B - Punkt:

1) A (a_x, a_y)

$$a_x = \cos (W_{i4}) \cdot \overline{NA}$$

$$a_y = - \sin (W_{i4}) \cdot \overline{NA}$$

2) B (b_x, b_y)

$$b_x = \cos (W_{i4} - W_{i5}) \cdot \overline{NB}$$

$$b_y = - \sin (w_{14} - w_{15}) \cdot \overline{NB}$$

$$3) \quad x(x_x, x_y)$$

$$x_x = a_x - \overline{YA} \qquad \overline{YA} = \overline{AX} \cdot \cos (w_{11})$$

$$x_y = a_y - \overline{YA} \qquad \overline{YA} = \overline{AX} \cdot \sin (w_{11})$$

$$4) \quad O (O_x, O_y)$$

$$O_x = x_x + \overline{O'X} \qquad \overline{O'X} = \sin (w_{11}) \cdot \overline{XO}$$

$$O_y = x_y + \overline{O'O} \qquad \overline{O'O} = \cos (w_{11}) \cdot \overline{XO}$$

Bestimmung der Koordinaten für den P - Punkt:

$$5) \quad \underline{P (P_x, P_y)}$$

$$P_x = O_x + \overline{QP} \qquad \overline{QP} = \cos (w_{11}) \cdot \overline{OP}$$

$$P_y = O_y + \overline{OQ} \qquad \overline{OQ} = \sin (w_{11}) \cdot \overline{OP}$$

Mit Hilfe dieser trigonometrischen Beziehungen lassen sich die Koordinaten der anthropologischen Meßpunkte A, B, und P genau errechnen.

- 3.4.4. Versuch einer mathematischen Beziehung zwischen dem Gonionwinkel, dem Winkel $SpP - T_2$, dem Winkel T_2 und $K'P'$, dem Basiswinkel und ANB - Winkel mit der Strecke MM - Senkrechte zu $X = XA$

Nach der kephalometrischen Auswertung der Fernröntgen-Seitenbilder nach SCHWARZ und ASCHER sind obige Winkel und Strecken von großer Bedeutung für die Bestimmung der Bißlage. Sie unterscheiden sich in ihren Werten, können aber auch in Korrelation zueinander stehen.

Die Resultate der Ausmessungen werden mit statistischen Sollwerten und Normzahlen verglichen. Die Verhältnisse des Einzelfalles sind nach statistischen Mittelwerten beurteilt worden (BIMLER 1959). Seitdem JOHANSEN am Anfang dieses Jahrhunderts den Begriff der Population für eine Summe erbungleicher Individuen derselben Art geschaffen und den Begriff des Biotyps oder der reinen Linie für eine Gruppe ergleicher Individuen derselben Art gegenübergestellt hat, ist grundsätzlich bekannt, daß statistische Mittelwerte, die von einer Population erhoben wurden, keine für das Einzelindividuum zuverlässige Aussage darstellen können. Man muß nach Maßstäben innerhalb des Individuums suchen und an die Stelle des extraindividuellen Normenvergleichs einen individuellen Harmonieausgleich setzen.

Auch ASCHER (1971) spricht von einem ausgeglichenen Verhältnis der einzelnen Teile im Gesichts-Schädelaufbau, von dem Bestreben der Natur, Fehler auszugleichen.

Aus diesen theoretischen Überlegungen suche ich nach einem Weg, die Beziehungen zwischen Winkeln und Strecken im Schädel auszudrücken.

Es soll geprüft werden, ob sich für folgende Meßpunkte mathematische Beziehungen herstellen lassen.

- | | |
|--|--------|
| 1) Gonionwinkel | = M 13 |
| 2) Abstand MM - Senkrechte zu X = XA | = M 7 |
| 3) Basiswinkel | = M 12 |
| 4) ANB - Winkel | = M 15 |
| 5) SpP - T ₂ - Winkel | = M 17 |
| 6) Winkel zwischen T ₂ und K'P' | = M 22 |

Diese sechs Werte werden zunächst in folgende mathematischen Beziehungen gebracht:

E = M13 + M17 - M22	E = M13 - M17 + M22	E = M17 + M22 - M13
E = M13 . M17 - M22	E = M13 . M17 / M22	E = M13 . M22 / M17
E = M17 . M22 / M13	E = M13 + M17 / M22	E = M13 - M17 / M22
E = M13 + M22 / M17	E = M13 - M22 / M17	E = M17 + M13 / M22
E = M17 - M13 / M22	E = M17 - M22 / M17	E = M22 + M13 / M17
E = M22 - M13 / M17	E = M22 + M17 / M13	E = M22 - M17 / M13
E = (M13 + M17) M22	E = (M13 - M17) M22	E = (M13 + M17) / M22
E = (M13 - M17) / M22	E = (M17 - M22) M13	E = (M17 - M22) M13
E = (M17 + M22) / M13	E = (M17 - M22) / M13	E = (M13 + M22) M17
E = (M13 - M22) M17	E = (M13 + M22) / M17	E = (M13 - M22) / M17
E = M13 / (M17 . M22)	E = M17 / (M13 . M22)	E = M22 / (M13 . M17)
E = M13 + M17	E = M13 - M17	E = M13 . M17
E = M13 / M17	E = M17 + M22	E = M17 - M22
E = M17 . M22	E = M17 / M22	E = M13 + M22
E = M13 - M22	E = M13 . M22	E = M13 / M22
E = M13	E = M17	E = M22

Diese 48 Gleichungen werden mit den Werten M12, M17 und M7 addiert, von ihnen subtrahiert, durch sie dividiert und mit ihnen multipliziert, wobei man 576 mathematische Beziehungen für jedes der 50 FRS erhält. Die sich für die einzelnen FRS ergebenden Werte werden miteinander verglichen. Übereinstimmende Ergebnisse lassen auf einen direkten Zusammenhang und eine mathematische Beziehung zwischen den Strecken und den Winkeln schließen.

Je mehr Beziehungen zwischen verschiedenen Strecken und Winkeln im Gesichts-Schädelaufbau entdeckt werden, desto größer ist die Möglichkeit, für das Verhältnis von M7, M12, M13, M17 und M22 zu einer mathematischen Aussage zu gelangen.

Als Kriterium für die "Güte" einer mathematischen Beziehung ist das Verhältnis zwischen Schwankungsbreite und absoluter Größe des arithmetischen Mittelwertes der betrachteten Reihe (Tab. IV) anzusehen. Die Schwankungsbreite wird in einem Vohundertsatz dieses Mittelwertes angegeben. Je geringer dieser Satz ist, umso mehr kann der Mittelwert als Konstante angesehen werden. Eine solche bedeutet, daß die in die mathematische Formel eingehenden Meßpunkte in gleichbleibender rechnerischer Beziehung zueinander stehen.

Die 50 Werte aller aufgestellten Reihen werden auf ihre Schwankungsbreite von ihrem arithm. Mittelwert geprüft. Weichen diese nicht mehr als 25 % ab, kann man von einem konstanten Ergebnis und einer mathematischen Beziehung sprechen.

Folgende Formeln zeigen eine Beziehung der in ihnen angegebenen Winkel und Strecken:

- 1)
$$\frac{M17 + M22}{M13} = 1,01 \quad \text{ist gleich konstant}$$

Schwankungsbreite 16,92 %
- 2)
$$M22 + \frac{M13}{M17} + M12 = 57,44 \quad \text{Schwankungsbreite 18,2 \%}$$
- 3)
$$M22 + \frac{M17}{M13} + M12 = 56,44 \quad \text{Schwankungsbreite 18,66 \%}$$

- 4) $M22 - \frac{M17}{M13} + M12 = 55,40$ Schwankungsbreite 18,94 %
- 5) $\frac{M13 + M22}{M17} = 1,6$ Schwankungsbreite 19,49 %
- 6) $\frac{M13}{M17} = 1,27$ Schwankungsbreite 21 %
- 7) $M22 + \frac{M13}{M17} + M7 = 40,27$ Schwankungsbreite 21,11 %
- 8) $M13 \cdot \frac{M22}{M17} + M15 = 44,30$ Schwankungsbreite 21,44 %
- 9) $M22 + \frac{M17}{M13} + M7 = 39,26$ Schwankungsbreite 21,65 %
- 10) $M22 - \frac{M17}{M13} + M7 = 38,26$ Schwankungsbreite 22,22 %
- 11) $M22 + \frac{M13}{M17} + M15 = 37,24$ Schwankungsbreite 22,76 %
- 12) $\frac{M13 - M22}{M17} = 0,98$ Schwankungsbreite 23,15 %

$$13) \quad M13 \cdot \frac{M22}{M17} + M12 = 64,0 \quad \text{Schwankungsbreite } 23,26 \%$$

$$14) \quad M22 + \frac{M17}{M13} + M15 = 36,24 \quad \text{Schwankungsbreite } 23,42 \%$$

$$15) \quad M17 \cdot \frac{M22}{M13} + M12 = 48,44 \quad \text{Schwankungsbreite } 23,74 \%$$

$$16) \quad M22 - \frac{M17}{M13} + M15 = 35,24 \quad \text{Schwankungsbreite } 23,74 \%$$

$$17) \quad M13 \cdot \frac{M22}{M17} + M7 = 47,32 \quad \text{Schwankungsbreite } 24,3 \%$$

Von 576 mathematischen Beziehungen läßt sich bei 17 Formeln eine Abhängigkeit der in sie eingehenden Strecken und Winkel ansehen. (Tab. IV. 1 - 9)

4. Teil: E r g e b n i s s e u n d D i s k u s s i o n

4.1. Auswertung und Beurteilung der eigenen Ergebnisse

Gewichtetes Mittel der ausgemessenen Strecken und Winkel von
50 FRS-Aufnahmen.

1. Länge NSe	:	69 mm
2. Länge SpP	:	49 mm
3. Länge MP	:	74 mm
4. Länge N - A	:	58 mm
5. Länge N - B	:	98 mm
6. Länge MM - Senkrechte	:	57 mm
7. Länge MM - Senkrechte zu X = XA	:	8 mm
8. Abstand A - SpP	:	6 mm
9. Abstand $\bar{I}$ zur NB - Strecke	:	5 mm
10. Abstand P zur NB - Strecke	:	3 mm
11. Inklinationswinkel	:	86 °
12. Basiswinkel	:	25 °
13. Gonionwinkel	:	125 °
14. Fazialwinkel	:	84 °
15. ANB - Winkel	:	5 °
16. Winkel NSE - T_2	:	84 °
17. Winkel SpP - T_2	:	98 °
18. Zahnachsenwinkel der oberen Einser	:	69 °
19. Zahnachsenwinkel der unteren Einser	:	80 °
20. Interincisalwinkel	:	123 °
21. Winkel MM - Senkrechte - MP/ T_1	:	65 °
22. Winkel K'P' - T_2	:	31 °

Meßpunkt 1 = Länge NS.e

Der Median und das arithm. Mittel sind gleich groß. Der Mode liegt bei 67 mm, die Variationsbreite bei 16 mm.

Meßpunkt 2 = Länge SpP

Der Median und das arithm. Mittel sind gleich und betragen 49 mm. Der Mode liegt bei 52 mm, die Variationsbreite bei 14 mm. Der Verlauf des Variationspolygons ist asymmetrisch.

Meßpunkt 3 = Länge MP

Der Median ist mit 73 mm kleiner als das arithm. Mittel, aber größer als der Mode mit 70 und 71 mm. Es liegt eine linkssteile Verteilung im Variationspolygon vor. Das Maximum von 92 mm bewirkt den höheren Wert des arithm. Mittels gegenüber dem Median, und die Variationsbreite liegt bei 25 mm.

Meßpunkt 4 = Länge N - A

Der Median ist mit 59 mm zwar größer als der Wert des arithm. Mittels, aber auch größer als der Mode mit 55 mm. Der Verlauf des Variationspolygons ist asymmetrisch. Die Variationsbreite von 26 mm betont die sehr veränderliche Position des A - Punktes in vertikaler Richtung.

Meßpunkt 5 = Länge N - B

Der Median ist 97 mm und nur 1 mm kleiner als das arithm. Mittel. Mit dem Mode von 97 und 98 mm ist eine Gleichmäßigkeit aller drei charakteristischen Mittelwerte gegeben. Die Varia-

tionsbreite von 31 mm weist auf die veränderliche vertikale Lage des Punktes B.

Meßpunkt 6 = Länge der MM - Senkrechten

Der Median ist gleich dem arithm. Mittel 57 mm, der Mode mit 55 mm kleiner. Das Variationspolygon zeigt eine linkssteile Tendenz bis zum Mode - Wert. Die Variationsbreite ist mit 23 mm sehr variabel.

Meßpunkt 7 = Abstand MM - Senkrechte zu X = XA

Der Median ist mit 9 mm größer als das arithm. Mittel, aber kleiner als der Mode mit 11 mm. Es liegt eine rechtssteile Verteilung im Variationspolygon vor. Die Mittelwerte zeigen, daß bei distaler Bißlage die MM - Senkrechte immer hinter A liegt.

Meßpunkt 8 = Abstand A - SpP

Median, arithm. Mittel und Mode fallen mit dem Wert von 6 mm zusammen. Die Verteilung der Meßwerte im Variationspolygon ist symmetrisch. Die Lage von A zur SpP ist stabiler als zum Nasion.

Meßpunkt 9 = Abstand $\bar{T}$ zur NB - Strecke

Durch die nahezu symmetrische Verteilung der Meßwerte (nur die Werte 4 und 7 mm liegen nicht in der symmetrischen Verteilung) fallen der Median, arithm. Mittel und der Mode zusammen. Der Mittelwert von 5 mm drückt die Vorlage der unteren Schneidezähne bei distaler Bißlage aus. Nur bei sechs Messungen läßt sich ein Wert von 3 mm und weniger feststellen. Die Variationsbreite beträgt neun Millimeter.

Meßpunkt 10 = Abstand P zur NB - Strecke

Auch hier sind die drei charakteristischen Größen der Häufigkeitsverteilung gleich, nämlich 3 mm. Nur der Wert 2 mm fällt aus der sonst symmetrischen Verteilung der Meßwerte heraus. Die Variationsbreite liegt bei 8 mm. Bei 14 FRS kann ein Wert für P - NB von 1 mm und weniger festgestellt werden. Die Form des knöchernen Kinnvorsprungs ist also äußerst variabel und wichtig für das Profil.

Bei distaler Bißlage sind die Distanzen $\bar{I}$ - NB und P - NB nicht gleich groß, sondern zeigen in ihren Mittelwerten eine Differenz von 2 mm, die noch innerhalb der von HOLDAWAY angegebenen Toleranzgrenze von 3 mm liegt.

Meßpunkt 11 = Inklinationswinkel

Der Median und das arithm. Mittel sind wieder gleich groß, nämlich 86° . Es liegt eine Anteinklination von 1° gegenüber der Norm vor, wohingegen der Mode eine Anteinklination von 5° ausagt. In 40 % der FRS - Untersuchungen wird eine Retroinklination festgestellt. Die Verteilung der Meßwerte im Variationspolygon verläuft asymmetrisch.

Meßpunkt 12 = Basiswinkel

Es liegt eine rechtssteile Verteilung im Variationspolygon vor. Das arithm. Mittel liegt bei 25° , der Median bei 27° und der Mode bei 29° . Die Variationsbreite ist mit 26° sehr hoch. Nur in 21 % der Fälle ist der Basiswinkel kleiner als der Normwert von 20° , in 56 % der Fälle aber größer als 25° .

Meßpunkt 13 = Gonionwinkel

Es liegt ein gesicherter Mittelwert von 125° vor. Durch die symmetrische Verteilung der 50 Gonionwerte fallen der Median, arithm. Mittel und der Mode zusammen. Die Variationsbreite ist mit 29° hoch, ebenfalls der Maximalwert von 140° .

Meßpunkt 14 = Fazialwinkel

Der Median und das arithm. Mittel betragen 84° . Es liegt eine Retroposition von nur 1° vor. Bemerkenswert ist aber der Mode von 89° und ein größerer Winkel als 85° bei 40 % der Messungen. Die Werte sind asymmetrisch verteilt und die Variationsbreite liegt bei 20° .

Meßpunkt 15 = ANB - Winkel

Median und arithm. Mittel liegen bei 5° , der Mode beträgt 4° und 7° . Der festgestellte Mittelwert von 5° berechtigt zur Anwendung des ANB - Winkels für die Diagnose. Der Winkel ist bei distaler Bißlage immer positiv und B liegt hinter A.

Meßpunkt 16 = Winkel $NS_{\sigma} - T_2$

Der Median beträgt 86° , das arithm. Mittel 84° und der Mode 87° . Es liegt eine rechtssteile Verteilung im Variationspolygon vor. Die Variationsbreite beträgt 19° .

Meßpunkt 17 = Winkel $SpP - T_2$

Der Median beträgt 99° , das arithm. Mittel 98° , und der Mode liegt bei 96° und 100° . Der Verlauf des Variationspolygons ist

asymmetrisch und die Verteilung der Meßwerte rechtssteil. Die Variationsbreite beträgt 30° .

Meßpunkt 18 = Zahnachsenwinkel der oberen Einser

Der Median und der Mode betragen 70° , das arithm. Mittel 69° . Die Werte sind mit Ausnahme des Mode - Wertes gleichmäßig zwischen Maximum von 89° und Minimum von 50° verteilt. Die Stellungsunterschiede sind mit 39° Variationsbreite außergewöhnlich groß.

Meßpunkt 19 = Zahnachsenwinkel der unteren Einser

Der Median liegt bei 82° , das arithm. Mittel bei 80° und der Mode bei 79° . Es liegt eine rechtssteile Verteilung der Meßwerte im Variationspolygon vor. Die Variationsbreite von 35° zeigt die Stellungsunterschiede der unteren Einser.

Meßpunkt 20 = Interincisalwinkel

Der Median liegt bei 124° , das arithm. Mittel bei 123° , der Mode bei 120° . Auch hier sind die Meßwerte unterschiedlich verteilt zwischen dem Maximum von 149° und dem Minimum von 98° . Nur zwei Werte, 120° und 128° , kommen in mehr als drei Fällen vor. Der Interincisalwinkel ist nicht nur von den Achsenwinkeln der oberen und unteren Einser abhängig, sondern muß auch eine Abhängigkeit vom Basiswinkel haben.

Meßpunkt 21 = Winkel MM - Senkrechte - MP/T_1

Der Median liegt bei 62° Grad, das arithm. Mittel bei 65° . Da der Basiswinkel 25° beträgt, kann folgende Feststellung von

ASCHER (1971) auch auf die distale Bißlage zutreffen: Im Neutralbiß ist der Basiswinkel mit 20° dadurch zu erkennen, daß der Schenkel eines Winkels von 70° , angetragen in pgo an eine Parallele durch pgo- zur MP, mit dem Lot von pgo auf die SpP zusammenfällt. Ein Ausschlag nach vorn zeigt einen vergrößerten Basiswinkel an.

Meßpunkt 22 = Winkel K'P' - T_2

Der Median liegt bei 31° , das arithm. Mittel ebenfalls, der Mode bei 29° . 21 FRS-Bilder zeigen einen Wert von 29° - 31° , 21 FRS liegen über 31° und nur vier FRS weisen einen Wert unter 29° auf.

Zur Darstellung der Korrelationen werden zwischen den 22 Meßwerten 180 Korrelationen graphisch dargestellt. In die Auswertung gelangen 90, da bei ihnen eine positive oder negative Korrelation erkennbar ist.

Dabei lassen sich folgende Wechselbeziehungen im Aufbau des Gesichtsschädels bei einer distalen Bißlage erkennen.

- 1) Bei einer Vergrößerung der NSe - Strecke nimmt auch die Spina - Ebene zu. Da die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,5$ beträgt, nimmt theoretisch die Strecke SpP um 2 mm zu, wenn die NSe um 1 mm steigt.
- 2) Bei Vergrößerung der NSe erfolgt eine Verlängerung der Unterkiefergrundebene MP. MP nimmt aber weniger als die SpP zu, da die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,3$ beträgt.
- 3) NSe und Abstand MM - Senkrechte zu X variieren nahezu unabhängig zueinander.

- 4) Bei Zunahme des Abstandes P - NB ist oft eine Zunahme der NSe - Strecke zu erkennen.
- 5) Der Inklinationwinkel wird größer, wenn die NSe - Strecke sich verkleinert. Bei Abnahme der NSe - Strecke um 1 mm nimmt theoretisch der Inklinationwinkel um 5° zu.
- 6) Auch der Basiswinkel zeigt bei Abnahme der NSe - Strecke eine steigende Tendenz.
- 7) Gonionwinkel und NSe - Strecke verhalten sich entgegengesetzt, während der Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T₁ mit der Nasion - Sella - Geraden variiert.
- 8) Bei vergrößerter NSe - Strecke liegt oft auch ein größerer Winkel zwischen T₂ und K'P' vor.
- 9) Überlänge der SpP bewirkt Verlängerung des UK-Körpers. Theoretisch nimmt aufgrund der Steigung der Regressionsgeraden BYX = 0,2 MP um 5 mm gegenüber 1 mm bei der SpP - Strecke zu.
- 10) SpP - Strecke und MM - Senkrechte verhalten sich oft entgegengesetzt. Die MM - Senkrechte wird größer, während SpP kleiner wird.
- 11) SpP und Abstand der MM - Senkrechten variieren unabhängig zueinander.
- 12) Mit Abnahme der Oberkiefergrundebene nimmt der Abstand P - NB zu.
- 13) Basiswinkel und Gonionwinkel werden mit Abnahme der Strecke SpP größer.

- 14) ANB - Winkel und Oberkiefergrundebene variieren in der gleichen Maßeinheit, da die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,9$ beträgt.
- 15) Der Zahnachsenwinkel der oberen und der unteren Einser wird mit kürzer werdender Oberkieferlänge oft größer.
- 16) Die Zunahme der Länge SpP bewirkt eine Vergrößerung der Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 und zwischen T_2 und $K'P'$.
- 17) Ein kleiner Unterkieferkörper ist mit einer Zunahme des Abstandes MM - Senkrechte zu X verbunden. Die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,4$ besagt, daß theoretisch der Abstand MM - Senkrechte zu X um 1 mm zunimmt, wenn MP um 2,5 mm kleiner wird.
- 18) Der Unterkieferkörper MP und der Abstand P - NB variieren miteinander.
- 19) Mit Abnahme der Länge von MP ist eine Zunahme des Basis- und Gonionwinkels verbunden.
- 20) Die Zunahme des Unterkieferkörpers führt zu einer Vergrößerung des Winkels zwischen T_2 und $K'P'$. Da die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,8$ beträgt, nehmen beide Größen theoretisch im gleichen Maße zu.
- 21) Länge von MP und Zahnachsenwinkel der unteren Einser variieren nahezu unabhängig voneinander.
- 22) Mit größer werdender Länge der MM - Senkrechten nimmt auch der Abstand $\bar{I}$ - NB zu.
- 23) Der Basiswinkel steigt an, wenn die MM - Senkrechte länger wird.

- 24) Eine Zunahme der MM - Senkrechten bewirkt oft einen Anstieg des Gonionwinkels, während der ANB - Winkel sich zur MM - Senkrechten entgegengesetzt verhält.
- 25) MM - Senkrechte und Achsenwinkel der oberen Einser verhalten sich unabhängig voneinander, während der Achsenwinkel der unteren Einser mit größer werdender Länge der MM - Senkrechten oft zunimmt.
- 26) Mit steigendem Abstand A - SpP nimmt auch der Abstand der MM - Senkrechten zu X zu. Die Steigung der Regressionsgeraden beträgt $BYX = 0,7$. Dadurch nimmt theoretisch der Abstand von A - SpP um 1,5 mm zu, wenn die Strecke von MM - Senkrechte zu X um 1 mm größer wird.
- 27) Eine gute Korrelation ist zu erkennen zwischen dem Abstand der MM - Senkrechten zu X und dem Abstand $\bar{I}$ - NB. Beide Werte wachsen um die gleiche Maßeinheit. Die Größe der Regressionsgeraden beträgt $BYX = 1,0$.
- 28) Mit größer werdendem Abstand der MM - Senkrechten zu X nimmt der Basiswinkel oft zu.
- 29) Eine gute Korrelation ist zwischen dem Abstand der MM - Senkrechten zu X und dem ANB - Winkel festzustellen. Beide nehmen um die gleiche Maßeinheit zu.
- 30) Abstand der MM - Senkrechten zu X und Winkel NSe - Unterkiefertangente/ T_2 variieren unabhängig voneinander.
- 31) Abstand der MM - Senkrechten zu X und Winkel SpP - UK - Tangente variieren unabhängig voneinander, während der Winkel zwischen MM - Senkrechte und MP zunimmt, wenn der Abstand der MM - Senkrechten zu X kleiner wird.

- 32) Eine Zunahme der Strecke A - SpP kann mit einer Vergrößerung des Abstandes P - NB verbunden sein.
- 33) Mit abnehmendem Abstand A - SpP nimmt der Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T₁ oft zu.
- 34) Zwischen dem Abstand $\bar{T}$ - NB und dem Abstand P - NB besteht eine eindeutige Korrelation. Mit abnehmender Strecke $\bar{T}$ - NB nimmt P - NB zu. Die Steigung der Regressionsgeraden $BYX = 0,5$ bedeutet, daß theoretisch bei Abnahme des Abstandes $\bar{T}$ - NB um 1 mm der Abstand P - NB um 2 mm größer ist. Die Holdaway - Regel trifft also bei einer distalen Bißlage nicht zu.
- 35) Basiswinkel und Gonionwinkel stehen zum Abstand $\bar{T}$ - NB nicht in Beziehung.
- 36) Der Abstand $\bar{T}$ - NB und der Achsenwinkel der oberen Einser variieren unabhängig voneinander.
- 37) Mit steigendem Wert des Abstandes $\bar{T}$ - NB nimmt auch der ANB - Winkel zu.
- 38) Der Winkel der unteren Einser und der zwischen der MM - Senkrechten und MP/T₁ verhält sich entgegengesetzt zu dem Abstand $\bar{T}$ - NB.
- 39) Mit zunehmendem Basiswinkel ist eine Abnahme der Strecke P - NB festzustellen.
- 40) Zwischen der Strecke P - NB und dem Gonionwinkel besteht keine Korrelation. Ebenfalls verhält sich der Abstand P - NB unabhängig zu den Winkeln der unteren und oberen Einser.

- 41) Mit steigendem Abstand $P - NB$ nimmt oft auch der Winkel zwischen der $MM - \text{Senkrechten}$ und MP/T_1 zu, während der Winkel zwischen T_2 und $K'P'$ zum Abstand $P - NB$ keine Korrelation erkennen läßt.
- 42) Mit Abnahme des Inklinationswinkels nehmen oft der Winkel $NSe - \text{Unterkiefertangente}/T_2$ und der Winkel zwischen der $MM - \text{Senkrechten}$ und MP/T_1 zu. Die Vergrößerung des $ANB - \text{Winkels}$ kann durch einen kleineren Inklinationswinkel entstehen.
- 43) Der Gonionwinkel und der $ANB - \text{Winkel}$ sind unabhängig voneinander. Die Steigung der Regressionsgeraden ist Null, der Korrelationskoeffizient ebenfalls. Dagegen wird der Achsenwinkel der unteren Einser größer, wenn auch der Gonionwinkel ansteigt.
- 44) Mit Abnahme des Gonionwinkels steigt der Winkel zwischen der $MM - \text{Senkrechten}$ und MP/T_1 sowie der Winkel zwischen T_2 und $K'P'$.
- 45) Der Fazialwinkel und der $ANB - \text{Winkel}$ nehmen beide in der gleichen Werteinheit zu.
- 46) Der Fazialwinkel und der Achsenwinkel der oberen Einser verhalten sich entgegengesetzt.
- 47) Mit zunehmendem Fazialwinkel läßt sich eine Zunahme des Winkels zwischen der $MM - \text{Senkrechten}$ und MP/T_1 beobachten.
- 48) Der $ANB - \text{Winkel}$ und der Winkel $NSe - UK - \text{Tangente}/T_2$ sind unabhängig voneinander.

- 49) Auch der Winkel der oberen Einser zeigt keine Beziehung zum ANB - Winkel, während der Winkel der unteren Einser mit kleiner werdendem ANB-Winkel zunimmt.
- 50) Die Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 sowie zwischen T_2 und $K'P'$ sind unabhängig vom ANB - Winkel.
- 51) Der Winkel NSe - UK Tangente und der Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 zeigen keine Korrelation zueinander.
- 52) Mit steigendem Winkel NSe - UK - Tangente nimmt auch der Winkel zwischen T_2 und $K'P'$ zu.
- 53) Zwischen dem Winkel SpP - UK - Tangente/ T_2 und den Winkeln zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 , sowie zwischen T_2 und $K'P'$ ist keine Korrelation festzustellen.
- 54) Die Zahnachsenwinkel der oberen und unteren Einser lassen keine Korrelation erkennen.
- 55) Die Winkel zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 und zwischen T_2 und $K'P'$ nehmen in der gleichen Maßeinheit zu.

Auswertung und Beurteilung der häufigsten Lage der Punkte A, B, P bezüglich N - Se.

Das Ziel dieses Teils der Untersuchungen liegt in der Bestimmung der Koordination der Punkte A, B, P in ihrer durchschnittlichen Lage bei allen 50 FRS.

Die Mittelwerte der Koordinaten können durch trigonometrische Beziehungen errechnet werden. Durch sie sind umfangreiche Überlagerungen nicht notwendig, da das Koordinatensystem auf eine

Schablone übertragen werden kann und einen schnellen diagnostischen Vergleich mit jedem FRS-Bild zuläßt. Dabei läßt sich die Lage bestimmter Meßpunkte zum Mittelwert erkennen. Die Koordinaten der Punkte A, B, P bestätigen die Bedeutung für die Bestimmung der Bißlage, der Winkel ANB entspricht dem Mittelwert des ausgemessenen ANB - Winkels aller 50 FRS-Aufnahmen.

Die errechnete häufigste Lage der Meßpunkte ist genauer und vermeidet die Gefahr der Zeichenfehler bei den Überlagerungen.

Auswertung und Beurteilung der festgestellten mathematischen Beziehungen:

Ziel dieses Teils ist es, eine Abhängigkeit zwischen den Meßwerten des Gonionwinkel = M 13, des Abstandes MM - Senkrechte zu X = XA = M 12, des Basiswinkels = M 13, des ANB - Winkels = M 15, des SpP - T₂ - Winkels = M 17 und des Winkels zwischen T₂ und K'P' = M 22 zu finden. Dafür werden die betrachteten Meßpunkte durch mathematische Funktionen miteinander verknüpft.

$$\begin{array}{l} \text{z.B.} \qquad \qquad \text{M 13} + \text{M 7} + \text{M 12} \\ \qquad \qquad \qquad \text{M 13} + \text{M 7} - \text{M 12} \\ \qquad \qquad \qquad (\text{M 13} + \text{M 7}) \cdot \text{M 12} \\ \qquad \qquad \qquad \frac{\text{M 13} + \text{M 7}}{\text{M 12}} \end{array}$$

usw.

In 576 Formeln gehen die Meßwerte der 50 Probanden ein. Die 50 Ergebnisse einer der 576 Reihen werden auf Konstanz geprüft. Davon liefern 17 Formeln für alle 50 Patienten einen nahezu konstanten Wert, d.h. die Werte schwanken zwischen 15 und 25 Prozent um einen errechneten Mittelwert.

Die Anwendungsmöglichkeit der Formeln sei an folgenden Beispielen betrachtet:

Zwischen dem Gonionwinkel = M 13, dem Winkel SpP - T₂ = M 17 und dem Winkel zwischen T₂ und K'P' zeigt sich eine auffällige Beziehung.

$$\text{Aus} \quad \frac{M 17 + M 22}{M 13} = 1,01$$

$$\text{folgt} \quad M 13 = M 17 + M 22$$

Der Gonionwinkel ist also gleich der Summe aus dem Winkel SpP - T₂ und dem Winkel T₂ - K'P'. Durch Umwandlung der Formel läßt sich jeder der drei Winkel errechnen.

$$M 17 = M 13 - M 22 \quad \text{oder} \quad M 22 = M 13 - M 17$$

Hieraus ließe sich die Hypothese erstellen, daß die Kontrolle und Einstellung der Bißhöhe möglich ist, wenn man den Winkel M 17 aus dem Gonion-, und T₂ - K'P' - Winkel errechnet. Die Veränderung der Bißhöhe muß sich in dem Winkel M 17 bemerkbar machen.

Ein weiteres Beispiel läßt die Abhängigkeit des Basiswinkels von Gonionwinkel, dem Winkel SpP - T₂ und dem Winkel T₂ - K'P' erkennen.

$$\begin{aligned} \text{Aus} \quad M 22 + \frac{M 13}{M 17} + M 12 &= 57,44 \text{ läßt sich der Basis-} \\ &\text{winkel herleiten.} \\ M 12 &= 57,44 - M 22 - \frac{M 13}{M 17} \end{aligned}$$

Der ANB - Winkel (M 15) ist abhängig vom Gonionwinkel, dem Winkel SpP - T₂ und dem Winkel T₂ - K'P' durch folgende Herleitung.

$$\text{Aus} \quad M 13 \cdot \frac{M 22}{M 17} + M 15 = 44,30$$

$$\text{folgt} \quad M 15 = 44,30 - M 13 \cdot \frac{M 22}{M 17}$$

Der Abstand MM - Senkrechte zu X = XA (M 7) läßt ebenfalls eine Beziehung zum Gonionwinkel, dem Winkel SpP - T₂ und dem Winkel T₂ - K'P' erkennen.

$$\text{Aus} \quad M 22 + \frac{M 13}{M 17} + M 7 = 40,27$$

$$\text{folgt} \quad M 7 = 40,27 - M 22 - \frac{M 13}{M 17}$$

Analog kann man natürlich alle Formeln umkehren und jeden Wert aus den anderen in die Formel eingehenden errechnen. Ebenfalls ist es möglich, einem Wert eine feste Größe zu geben. Dann läßt sich aus der Formel erkennen, wie sich die anderen Werte ändern müssen.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt eindeutig, daß zwischen dem Gonionwinkel, dem Abstand MM - Senkrechte zu X = XA, dem Basiswinkel, dem ANB - Winkel, dem SpP - T₂ - Winkel und dem Winkel zwischen T₂ und K'P' eine anwendbare mathematische Beziehung besteht.

4.2. Kritische und vergleichende Betrachtung

Gegenüberstellung der gefundenen Mittelwerte mit den Normwerten von A.M. SCHWARZ und anderen:

1. N - Se - Länge	60 - 70 mm	69 mm
2. SpP - Länge	42 - 47 mm	49 mm
3. MP - Länge	63 - 73 mm	74 mm
4. Länge N - A	---	58 mm
5. Länge N - B	---	98 mm
6. Länge MM ₁	---	57 mm
7. Abstand MM ₁ zu X = XA	---	8 mm
8. Abstand A zur SpP	---	6 mm
9. Abstand $\overline{T}$ zu NB	---	5 mm
10. Abstand P zu NB	---	3 mm
11. Inklinationswinkel	85 °	86 °
12. Basiswinkel	20 °	25 °
13. Gonionwinkel	123 °	125 °
14. Fazialwinkel	85 °	84 °
15. ANB - Winkel	---	5 °
16. Winkel NSe - T ₂	---	84 °
17. Winkel SpP - T ₂	---	98 °
18. Achsenwinkel der oberen Einser	70 °	69 °
19. Achsenwinkel der unteren Einser	85 °	80 °
20. Interincisalwinkel	140 °	123 °
21. Winkel MM ₁ - MP/T ₁	---	65 °
22. Winkel KP' - T ₂	---	31 °

Die gefundenen Meßwerte weichen nur in wenigen Punkten von den Normwerten von A.M. SCHWARZ ab.

Der Basiswinkel liegt 5° über dem Normwert von A.M. SCHWARZ, entspricht aber dem von HAUSSER (1956) angegebenen Mittelwert. Der Fazialwinkel liegt mit 84° nahe bei dem Normwert von 85°

bei A.M. SCHWARZ. Der Inklinationswinkel zeigt nur eine Abweichung von 1° . Eine Anteinklination liegt noch innerhalb der Meßfehlergrenze. Die Soll - Länge des Unterkiefers gibt A.M. SCHWARZ mit 3 mm über der NSe - Länge an (1959), die Untersuchungen distaler Bißlagen ergeben dagegen eine NSe - Länge plus 5 mm. Danach ist bei 27 Probanden der Unterkiefer überdurchschnittlich lang, bei 20 dagegen kürzer als es dem Normwert entspricht. Die Soll - Länge des Oberkiefers gibt A.M. SCHWARZ mit zwei Drittel der Unterkieferlänge an. Der Mittelwert von 49 mm entspricht dieser Aussage. Wenn auch der Vergleich von A.M. SCHWARZ, daß der Unterkieferlänge die NSe - Länge plus drei Millimeter entspricht, nicht bestätigt werden kann, so trifft doch wiederum die Aussage von SCHMUTH, TIEGELKAMP (1961) zu, die als Mittelwert der Oberkieferlänge, verglichen mit der NSe, das Verhältnis 1 : 0,68 festgestellt haben. Daraus geht hervor, daß zur stabilen Grundebene des Schädels auch ein entsprechend langes Gebiß bei distaler Bißlage gehört, und zwar unabhängig von dessen Einlagerung im Schädel. Die Lagebeziehung des UK zum OK ist ziemlich unabhängig von der UK - Länge. Die Achsenwinkel der oberen Einser fallen mit 69° in den Mittelwertbereich nach A.M. SCHWARZ, während die Achsenwinkel der unteren Einser mit 80° um 5° darunter liegen, was eine zusätzliche alveoläre Komponente ergibt. Der ANB - Winkel von -5° drückt die retrognathe Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer aus, die vor allem durch den vergrößerten Basiswinkel und großen Gonionwinkel verursacht wird. Der ANB - Winkel bezeichnet die Relation der Zahnbasen zueinander, und der gemessene Winkel von -5° zeigt seine Bedeutung für die Diagnose.

Der Interincisalwinkel liegt mit 123° im Mittelwert 17° unter dem Normwert von A.M. SCHWARZ. Der verkleinerte Winkel ist zu erklären durch den vergrößerten Basiswinkel und den kleineren Wert des gemessenen Winkels der unteren Schneidezähne. Es zeigt sich, daß zwischen dem Interincisalwinkel, dem Basiswinkel und

den Winkeln der oberen und unteren ersten Schneidezähne zwingende geometrische Beziehungen bestehen. Die Stellung der unteren Frontzähne ist nicht abhängig von der oberen und bei distaler Bißlage eher protrudiert als retrudiert. (34 FRS-Bilder zeigen einen kleineren, 14 einen größeren und 4 einen dem Normwert von 85° gleich großen Winkel)

Die leichte Protrusion der unteren Front ist auch bei Anwendung der Holdaway - Regel zu erkennen, die verlangt, daß der Abstand von P zur Verlängerung von NB gleich der Entfernung der Labialfläche des unteren Incisivus von NB sein muß. Beide stehen jedoch in einem Verhältnis von 3 : 5 zueinander.

Kritische Betrachtung zu den Korrelationen der anthropologischen Meßpunkte

Die ausgewählten 92 Korrelationsgraphiken lassen durchaus Wechselbeziehungen der gemessenen Strecken und Winkel erkennen. Als Maß für den Wert dieser Wechselbeziehung ist der Korrelationskoeffizient anzusehen. Der in dieser Arbeit ausgerechnete Korrelationskoeffizient ist immer sehr klein. Die Berechnung und Darstellung der Steigung der Regressionsgeraden zeigt die theoretische Abhängigkeit oder auch Unabhängigkeit zweier Meßpunkte voneinander. Eine praktische Abhängigkeit liegt nur dann vor, wenn der Korrelationskoeffizient dreimal größer als der mittlere Fehler ist. Diese statistisch abgesicherten Werte sind aber nur zu erreichen, wenn in die Formel des Korrelationskoeffizienten keine Extremwerte eingehen und die Zahl der ausgemessenen FRS-Bilder größer ist.

Die Beziehungen zwischen den gemessenen Strecken und Winkeln sind jedoch in vielen Graphiken (s. Abb. 25-26) so gut dargestellt, daß sich eine Korrelation schon optisch bei der Verteilung der Meßpunkte um die Regressionsgerade erkennen läßt.

Die Ergebnisse der Korrelationen beweisen die Wechselbeziehungen im Aufbau des Gesichtsschädels. Sie zeigen die Bedeutung des Basiswinkels, des ANB - Winkels, des Winkels zwischen der MM - Senkrechten und MP/T_1 und des Abstandes der MM - Senkrechten zu X für die Bestimmung einer distalen Bißlage.

Bestimmung der Koordinaten

Die Bestimmung der Koordinaten der Punkte A, B und P aufgrund trigonometrischer Beziehungen zeigt, daß alle Meßpunkte des Fernröntgen-Seitenbildes in ein Koordinatensystem eingeordnet werden können. Mit Angabe der Koordinatenpunkte ist es möglich, den Computer eine beliebige Zahl von Strecken und Winkeln der Fernröntgen-Analyse messen zu lassen. Die Meßfehler fallen damit weg. Die Ergebnisse werden auf Lochkarten übertragen. Damit könnte es z.B. möglich sein, die Koordinaten eines FRS vor und nach Abschluß einer Behandlung miteinander zu vergleichen. Die Koordinaten der Meßpunkte bei neutraler Bißlage können im Mittelwert errechnet werden und bieten gute Vergleichsmöglichkeiten mit denen bei distaler oder mesialer Bißlage. Das Programm kann so aufgestellt werden, daß sich therapeutische Lösungsvorschläge vom Computer erarbeiten lassen, z.B. wenn der Basiswinkel um 5° verkleinert werden soll. Welche Winkel und Strecken müssen sich dann ändern? Schwierigkeiten wird es wohl immer bei der Auswahl verlässlicher Bezugspunkte oder Linien bzw. Ebenen geben. Diese Untersuchung zeigt nur einen Weg dahin und beschränkt sich auf die Koordinatenbestimmung an drei Meßpunkten. Anzustreben ist jedoch, daß die Koordinaten eines Meßpunktes nicht erst errechnet werden müssen, sondern direkt im Koordinatensystem abgelesen werden können. Als X - Achse ist die N Se - Linie durch N zu nehmen. Die Ausrechnung der Strecken und Winkel übernimmt der Computer.

Kritische Betrachtung der Ergebnisse zu dem Versuch, zwischen dem Gonionwinkel, dem Winkel $SpP - T_2$, dem Winkel T_2 und $K'P'$, dem Basiswinkel, dem ANB - Winkel und der Strecke MM - Senkrechte zu $X = XA$ eine mathematische Beziehung zu finden.

Mit Hilfe der aufgestellten mathematischen Beziehungen (s.S. 56) und der Auswertung der 28 000 Einzelergebnisse aus den 50 FRS-Aufnahmen zeigt sich, daß in den Beziehungen der untersuchten Größen tatsächlich eine mathematische Gesetzmäßigkeit vorliegt; sie könnte zur therapeutischen Planung mit herangezogen werden. Die aufgestellten mathematischen Relationen ermöglichen die Berechnung einer Größe aus den Werten der mit ihr in Beziehung stehenden Daten. Die häufigste Beziehung tritt zwischen dem Gonion-Winkel, dem Winkel $SpP - T_2$ und dem Winkel zwischen T_2 und $K'P'$ auf. Zwischen diesen Winkeln und dem Basiswinkel, ebenso wie zwischen dem Abstand der MM - Senkrechten zu $X = XA$, läßt sich eine weitere mathematische Ausdrucksform finden. Durch Umformung der Formeln kann zwischen dem Basiswinkel und dem Abstand der MM - Senkrechten zu X eine Beziehung aufgestellt werden, aus der hervorgeht, daß der Basiswinkel um 17° größer ist als der gemessene Abstand der MM - Senkrechten zu $X = XA$.

Auch der ANB - Winkel zeigt eine mathematische Beziehung zu den obigen Werten. Aufgrund der Ergebnisse kann gesagt werden, daß der Basiswinkel, der ANB - Winkel und der Abstand der MM - Senkrechten zu $X = XA$ nicht nur zur Bestimmung des sogenannten Distal-bisses eine Beziehung haben, sondern auch in mathematischer Abhängigkeit voneinander stehen.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, einen Weg aufzuzeigen, wie sich die Beziehungen bestimmter Größen in der Kephalometrie mathematisch ausdrücken lassen. Man wäre damit nicht mehr auf die Ausmessung jeder einzelnen Größe angewiesen

und könnte das Ziel einer Behandlung rechnerisch erfassen.

Die Konstanten der 17 mathematischen Beziehungen von 576 aufgestellten schwanken zwischen 15 und 25 % um den errechneten arithmetischen Mittelwert. Bei kritischer Betrachtung dieser Konstanten sind noch geringere Schwankungen sicher möglich, wenn

- a) die Zahl der untersuchten FRS-Bilder größer ist,
- b) Extremwerte keine Berücksichtigung finden,
- c) die Meßwerte nicht abgelesen, sondern über ein Koordinatensystem (s. auch Ergebnis zu 3.3.) vom Computer bestimmt werden,
- d) eine gleichmäßigere Auswahl der FRS-Aufnahmen in bezug auf Alter, Geschlecht, Rasse usw. stattfindet.

5. Teil: Zusammenfassung

1. Untersucht wurden über 200 Fernröntgen-Seitenbilder von Patienten mit einem sogenannten Distalbiß.
2. Die Feststellung einer distalen Bißlage beruhte auf der Auswertung von A.M. SCHWARZ und ASCHER. An 50 der ausgewählten FRS-Aufnahmen wurden 22 Strecken und Winkel gemessen.
3. Nach Übertragung aller Meßwerte auf Lochkarten erfolgte die Auswertung mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung.
4. Die arithmetischen Mittelwerte zeigten in den meisten vergleichbaren Meßpunkten eine Übereinstimmung mit den biometrischen Normwerten von A.M. SCHWARZ. Abweichende Ergebnisse wiesen der Achsenwinkel der unteren Einser, der Interincisal - Winkel, der Basiswinkel und der Gonionwinkel auf. Die Längen des Ober- und Unterkiefers lagen in ihrem Mittelwert über den biometrischen Normwerten.
5. Die Darstellung der Korrelationen zwischen den 22 Meßpunkten erfolgte im Koordinatensystem durch Verteilung der Meßpunkte um eine Regressionsgerade. Der theoretische Wert der Korrelationen wurde durch Berechnung der Korrelationskoeffizienten und Steigung der Regressionsgeraden bestimmt.
6. Mit Hilfe der trigonometrischen Gesetze sind die Koordinaten der anthropologischen Meßpunkte A, B, P bezüglich N festgelegt worden. Die mathematische Berechnung der Koordinaten ermöglichte die Bestimmung der mittleren Lage der 50 Meßpunkte. Es zeigte sich, daß die Koordinatenbestimmung der Meßwerte eine Verwendung der EDV - Anlage für die Auswertung von Fernröntgen-Seitenbildern möglich macht.

7. Zwischen dem Gonionwinkel, dem Winkel $SpP - T_2$, dem Winkel zwischen T_2 und $K'P'$, dem Basiswinkel, dem ANB-Winkel und dem Abstand der MM - Senkrechten zu $X = XA$ wurden 17 mathematische Beziehungen festgestellt. In Formeln ausgedrückt, ermöglichen sie die Berechnung eines Wertes aus den in die Formel eingehenden anderen Werten. Sie beweisen eine Beziehung der Meßpunkte zueinander und ihre Abhängigkeit voneinander.
8. Neuer Gesichtspunkt: Die Ergebnisse wurden an sogenannten Distalbißfällen gewonnen. Ihre Bestätigung muß in weiteren Arbeiten mit sogenannten Mesialbißfällen und beim Neutralbiß gesucht werden. Genauere Ergebnisse sind sicherlich zu erzielen, wenn das Probandengut umfangreicher ist und extreme Meßwerte unberücksichtigt bleiben (vgl. S. 78). Die mathematischen Beziehungen zeigen jedoch, daß der eingeschlagene Weg die Wechselbeziehungen im architektonischen Aufbau des Gesichtsschädels klären hilft.
9. Aus den Ergebnissen folgt, daß die Anwendung der EDV-Anlage für die Auswertung der FRS wünschenswert ist; das Verfahren wird auch von RICKETTS u.a. empfohlen. Die Koordinaten der Meßpunkte können festgelegt oder abgelesen werden. Der Computer errechnet die Strecken und Winkel. Meßfehler sind damit ausgeschlossen. Mit Hilfe mathematischer Formeln kann das Programm der Lochkarten so geschrieben werden, daß es zur therapeutischen Planung mit herangezogen werden könnte.
10. Als bemerkenswerte Einzelbeobachtung bleibt zu erwähnen, daß der Gonionwinkel gleich der Summe aus dem Winkel $SpP - T_2$ und dem Winkel $T_2 - K'P'$ ist, und der Basiswinkel aus den Winkeln $T_2 - K'P'$ und $SpP - T_2$ sowie dem Gonionwinkel berechnet werden kann.

6. Teil: L i t e r a t u r n a c h w e i s

- 1) Altuna, G.: Die Anwendung des Computers für die
 Freisfeld, M.: Berechnung von individuellen Fehlern
 Schmuth, G.P.F.: bei der Röntgenkephalometrie.
 Vortrag 46.E.O.S. Kongreß, Hamburg 1970
- 2) Andresen zitiert nach Schönherr
- 3) Angle, E.H.: Die Okklusionsanomalien der Zähne.
 Berlin: von Heusser 1913
- 4) Ascher, F.: Der totale Zahnersatz unter den Bedin-
 gungen des Gesichtsschädelaufbaus.
 München: Urban und Schwarzenberg 1971
- 5) Ascher, F.: Die Rekonstruktion der Bißhöhe nach
 Verlust des natürlichen Zahnbestandes.
 Dtsch. zahnärztl. Z. 1 (1973) 18
- 6) Ascher, F.: Kontrollierte Ergebnisse der Rückbiß-
 behandlung mit funktionskieferorthopä-
 dischen Geräten.
 Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 149
- 7) Ascher, F. Praktische Kieferorthopädie.
 München: Urban und Schwarzenberg 1968
- 8) Bally, N.: Fernröntgenologische Untersuchungen von
 Rakosi, T.: zwei ethnischen Gruppen mit Distalbiß.
 Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 161
- 9) Bally, N.: Kephallometrie: Ein wichtiges kiefer-
 Sheldom, W.: orthopädisches Werkzeug.
 Rosenstein Informationen 3/70
- 10) Bijlstra jr. R.J. Kephallometrische Auswertung einiger
 mit der Begg - Technik behandelter
 Patienten.
 Fortschr. Kieferorthop. 27 (1966) 188

- 11) Björk, A.: The Face in profile
Svensk. tandläk - T. 40 (1940), 5b
- 12) Broadbent, B.H.: The use of X - ray silhouettes in
tracing facial growth.
J. dent. Res. 13 (1933)
- 13) Bimler H.P.: Die Bedeutung des Fernröntgen-
seitenbildes. Fortschr. Kieferorthop.
20 (1959) 256
- 14) Brückl, H.: Durchschnittswerte für das Fern-
röntgenbild.
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1960) 454
- 15) Bugyi, B.: Über die verwertbare Lage einzelner
orthodontisch wichtiger Schädel-
knochenpunkte.
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962) 490
- 16) Camper : zitiert nach Schönherr
- 17) Clar, E.: Ein Beitrag zur elektronischen
Schmuth, G.F.P.: Datenverarbeitung in der Kieferortho-
pädie.
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 93
- 18) Clar, E.: Probleme beim Einsatz der elektroni-
schen Datenverarbeitung in der Kiefer-
Schmuth, G.F.P.: orthopädie.
Fortschr. Kieferorthop. 33 (1972) H.4
- 19) de Coster : zitiert nach Freunthaller
- 20) Dausch-Neumann, D.: Die vertikale Dreiteilung des Gesichts.
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) 473
- 21) Downs, W.B.: The role of cephalometrics in ortho-
dontic analysis and prognosis.
Amer. J. Orthodont. 38 (1932) 162

- 22) Ehlers, C.Th.: Computer: Werkzeug der Medizin.
Hollberg, N.: Berlin-Heidelberg-New York:
Proppe, A. Springer 1970
- 23) Freunthaller, P.: Über die durch kieferorthopädische
Behandlung bewirkten Veränderungen
des Kieferskeletts.
Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 390
- 24) Gall : Computer verändern die Medizin
Stuttgart 1969
- 25) Hausser, E.: Das Weichteilprofil und knöchernes
Profil bei anatomisch korrekter
Okklusion.
Fortschr. Kieferorthop. 16 (1955) 32
- 26) Hausser, E.: Die Fernröntgenaufnahme als diagnosti-
sches Hilfsmittel.
Zahn-, Mund- und Kieferheilk.
74 (1956) 611
- 27) Hausser, E.: Schädelaufbau bei anatomisch korrekter
Okklusion.
Fortschr. Kieferorthop. 17 (1956) 175
- 28) Hausser, E.: Variabilität der Kinnform bei anatomisch
korrektem Gebiß.
Fortschr. Kieferorthop. 25 (1964) 192
- 29) Hoffman-Axhelm: Zahnärztliches Lexikon.
München 1968
- 30) Hofrath: zitiert nach A.M. Schwarz
- 31) Korkhaus, G.: Die Bedeutung des Fernröntgenbildes für
die kieferorthopädische Praxis.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1969) 1

- 32) Lieb, G.: Untersuchungen über die Variationen
des Gesichtsschädels .
Fortschr. Kieferorthop. 24 (1966) 279
- 33) van Loon: zitiert nach Pauly
- 34) Moorres, C.F.A.: Die natürliche Kopfhaltung und ihre
grundlegende Bedeutung für die Beurtei-
lung cephalometrischer Röntgenauf-
nahmen.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 142
- 35) Moorres, C.F.A. Genetische Gesichtspunkte der Gebiß-
entwicklung.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 269
- 36) Moorres, C.F.A.: Die Orthodontie in den USA in den Jahren
1955 - 1956.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 95
- 37) Müller: zitiert nach Schönherr
- 38) Pauly, O.: Praktische moderne Orthodontie.
Heidelberg: Hüthig 1951
- 39) Rakosi, Th.: Die Ruhelage am Fernröntgen-(FRS-)
bild und ihre Bedeutung für die
Kieferorthopädie.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 409
- 40) Ruhland, A.: Der vertikale Faktor bei falscher Bißlage.
Fortschr. Kieferorthop. 27 (1966) 356
- 41) Sassouni, V.: A roentgenographic analysis of cephalo-
facial-dental relationship.
Amer. J. Orthodont. XLI (1955) 735

- 42) Schmuth, G.: Differentialdiagnose der Angle-Kl.II.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 459
- 43) Schmuth, G.: Neues aus der Röntgenostatik von
A.M. Schwarz.
Fortschr. Kieferorthop. 23 (1962) 482
- 44) Schmuth, G.: Methodische Schwierigkeiten bei der
Anwendung der Röntgenkephalometrie
in der Kieferorthopädie.
Fortschr. Kieferorthop. 32 (1971) 317
- 45) Schönherr, E.: Natürliche Kopfhaltung, individuelle
Kaubene und ihr Wert für die kiefer-
orthopädische Modellanalyse.
Fortschr. Kieferorthop. 28 (1967) 297
- 46) Schwarz, A.M.: Gebißwinkel und Profil.
Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk.
3 (1935) 11
- 47) Schwarz, A.M.: Lehrgang der Gebißregelung, Bd.I
Wien-Innsbruck: Urban & Schwarzenberg
1951
- 48) Schwarz, A.M. Lehrgang der Gebißregelung Bd II
Berlin und Wien: Urban&Schwarzenberg
1937
- 49) Schwarz, A.M.: Die Röntgenostatik
Wien: Urban & Schwarzenberg 1958
- 50) Schwarz, A.M.: Die Bedeutung des Fernröntgenbildes
für die kieferorthopädische Praxis.
Fortschr. Kieferorthop. 20 (1959) 23

- 51) Schwarz, A.M.: Der wahre Distal- und Mesialbiß,
eine eigene Gruppe von Fehlbildungen.
Fortschr. Kieferorthop. 21 (1960) 475
- 52) Simon: zitiert nach Pauly
- 53) Skotnicky: zitiert nach A.M. Schwarz
- 54) Steiner, C.C.: zitiert nach Bijlstra
- 55) Tiegelkamp, K.H.: Beziehungen zwischen Oberkiefer- und
Unterkieferlänge bei Distalbißfällen.
Fortschr. Kieferorthop. 22 (1961) 211
- 55) Tweed, Ch.: The Frankfort mandibular incisor angle
FMIA in orthodontic diagnosis, treat-
ment planning and prognosis.
Alpha Omegan 24 (1954) 121
- 57) Wilson: zitiert nach Lieb
- 59) Zehle, G.: Grundebenenwinkel und Kieferwinkel.
Fortschr. Kieferorthop. 24 (1963) 111

7. Teil: A n h a n g : T a b e l l e n

E= M22-M13/M17	E-M12	E-M12	E-M12	E-M12	E-M15	E-M15	E-M15	E-M7	E-M7	E-M7	E-M7
31.1651	10.1651	52.1651	1.4840	52.1651	24.1651	38.1651	4.4521	38.1651	27.1651	35.1651	7.7912
30.3061	0.3061	60.3061	1.0102	60.3061	25.3061	35.3061	6.0612	35.3061	21.3061	39.3061	3.3673
30.4252	13.4252	47.4252	1.7897	47.4252	27.4252	33.4252	10.1417	33.4252	28.4252	32.4252	15.2126
33.2812	5.2812	61.2812	1.1886	61.2812	29.2812	37.2812	8.3203	37.2812	24.2812	42.2812	3.6979
32.5176	8.5176	56.5176	1.3549	56.5176	28.5176	36.5176	8.1294	36.5176	25.5176	39.5176	4.6453
33.0462	3.0462	63.0462	1.1015	63.0462	30.0462	38.0462	11.0154	38.0462	23.0462	43.0462	3.3046
33.1121	20.1121	46.1121	2.5470	46.1121	25.1121	41.1121	4.1390	41.1121	28.1121	38.1121	6.6424
30.3854	0.3146	67.3854	0.8212	67.3854	27.3854	33.3854	10.1284	33.3854	19.3854	41.3854	2.7623
31.3191	0.3191	62.3191	1.0102	62.3191	27.3191	35.3191	7.8297	35.3191	20.3191	42.3191	2.8471
30.2871	8.2871	59.2871	1.0443	59.2871	23.2871	37.2871	4.3267	37.2871	20.2871	40.2871	3.0287
32.5377	8.2225	59.5377	1.4864	59.5377	20.5377	30.5377	5.0755	30.5377	14.5377	36.5377	2.3070
32.4651	11.4651	53.4651	1.3459	53.4651	29.4651	35.4651	10.8217	35.4651	27.4651	37.4651	6.4930
32.1730	14.1730	50.1730	1.7873	50.1730	27.1730	37.1730	6.4346	37.1730	28.1730	36.1730	8.0432
34.3157	5.3157	63.3157	1.1833	63.3157	30.3157	38.3157	8.5789	38.3157	25.3157	43.3157	3.1828
37.1734	26.1734	48.1734	3.0794	48.1734	30.1734	48.1734	5.3104	48.1734	25.1734	49.1734	3.0977
35.3725	10.6275	61.3725	0.7047	61.3725	19.3725	32.3725	3.6246	32.3725	9.3725	41.3725	1.5857
32.5731	4.5731	60.5731	1.1633	60.5731	27.5731	37.5731	6.5146	37.5731	23.5731	39.5731	4.5533
30.2450	14.2450	46.2450	1.8903	46.2450	26.2450	34.2450	7.5612	34.2450	27.2450	35.2450	10.0816
31.2201	1.7799	67.2201	0.8672	67.2201	24.2201	38.2201	4.4600	38.2201	20.2201	42.2201	2.9301
30.2980	4.7020	62.2980	0.9468	62.2980	26.2980	34.2980	7.5745	34.2980	19.2980	41.2980	2.7543
35.2500	4.2500	56.2500	1.1700	56.2500	23.2500	35.2500	8.8750	35.2500	17.2500	41.2500	2.4375
35.1176	22.1176	48.1176	2.7013	48.1176	28.1176	42.1176	5.0168	42.1176	31.1176	39.1176	11.0660
33.1981	13.1981	53.1981	1.6599	53.1981	29.1981	37.1981	8.2995	37.1981	20.1981	36.1981	4.0258
36.2323	7.2323	65.2323	1.2493	65.2323	29.2323	43.2323	5.1760	43.2323	27.2323	45.2323	2.6323
26.3238	8.6762	61.3238	1.7521	61.3238	20.3238	32.3238	4.3873	32.3238	16.3238	36.3238	2.2911
36.3666	1.3666	67.3666	1.0614	67.3666	26.3666	42.3666	4.2958	42.3666	19.3666	49.3666	2.9119
37.1717	18.1717	56.1717	1.9564	56.1717	28.1717	46.1717	4.1301	46.1717	25.1717	49.1717	3.0976
39.2857	13.2857	65.2857	1.5109	65.2857	36.2857	42.2857	13.0952	42.2857	30.2857	48.2857	4.3650
40.1562	22.1562	58.1562	2.2309	58.1562	36.1562	46.1562	10.0390	46.1562	38.1562	42.1562	20.0781
32.4869	1.7889	57.2899	1.2915	57.2899	26.2899	39.2899	4.6128	39.2899	21.2899	43.2899	2.9354
30.2754	1.2754	59.2754	1.0439	59.2754	22.2754	38.2754	3.7844	38.2754	17.2754	43.2754	2.3188
37.2291	14.2291	60.2291	1.6186	60.2291	31.2291	43.2291	6.2048	43.2291	20.2291	44.2291	5.3184
32.3695	3.3695	61.3695	1.1161	61.3695	25.3695	38.3695	4.6242	39.3695	17.3695	47.3695	2.1579
22.2897	9.7103	54.2897	0.6465	54.2897	19.2897	28.2897	3.1842	29.2897	10.2897	34.2897	1.8574
36.2105	15.2105	57.2105	1.7243	57.2105	24.2105	43.2105	5.1729	43.2105	26.2105	46.2105	3.6210
36.1717	18.1717	54.1717	2.0095	54.1717	30.1717	42.1717	7.0268	42.1717	24.1717	48.1717	3.0143
30.2673	3.2673	57.2673	1.1215	57.2673	26.2673	36.2673	3.5668	36.2673	20.2673	40.2673	7.9368
31.3473	0.6527	63.3473	0.9796	63.3473	30.3473	32.3473	3.1347	32.3473	27.3473	35.3473	3.9484
31.5874	4.5974	58.5874	1.1699	58.5874	26.5874	36.5874	6.3174	36.5874	23.5874	38.5874	6.6439
33.2199	10.2199	56.2199	1.4443	56.2199	28.2199	38.2199	6.6439	38.2199	26.2199	38.2199	7.2954
29.1818	8.1818	50.1818	1.3896	50.1818	26.1818	32.1818	4.7272	32.1818	25.1818	33.1818	7.0408
28.2857	2.7143	59.2857	0.9124	59.2857	24.2857	32.2857	7.0714	32.2857	21.2857	35.2857	5.6408
35.3020	8.3020	62.3020	1.3074	62.3020	33.3020	37.3020	17.6510	37.3020	28.3020	42.3020	5.0431
36.2688	10.2688	62.2688	1.3949	62.2688	32.2688	40.2688	9.0672	40.2688	30.2688	42.2688	6.0448
33.2500	13.2500	53.2500	1.6625	53.2500	29.2500	37.2500	8.3125	37.2500	20.2500	39.2500	5.3416
33.2754	5.2754	61.2754	1.1884	61.2754	27.2754	39.2754	5.5459	39.2754	26.2754	40.2754	4.7936
28.2523	1.2523	55.2523	1.0463	55.2523	21.2523	35.2523	4.0360	35.2523	20.2523	36.2523	3.5315
30.2899	1.2899	59.2899	1.0444	59.2899	23.2899	37.2899	4.3271	37.2899	16.2899	41.2899	2.7536
38.1372	22.1372	54.1372	2.3835	54.1372	35.1372	41.1372	12.7124	41.1372	36.1372	40.1372	19.0666
32.1826	12.1826	52.1826	1.6091	52.1826	28.1826	36.1826	8.0456	36.1826	25.1826	35.1826	10.7275

E=M2-M17/M13	E=M12	E=M12	E=M12	E=M12	E=M15	E=M15	E=M15	E=M15	E=M15	E=M17	E=M17	E=M17
30.8582	0.8582	51.8582	1.4694	51.8582	23.8582	37.8582	4.4033	37.8582	26.8582	34.8582	7.7145	34.8582
29.7656	0.2345	51.7656	0.9921	51.7656	24.7656	34.7656	5.9531	34.7656	20.7656	38.7656	3.3072	38.7656
29.7015	4.7015	46.7015	1.4741	46.7015	26.7015	32.7015	9.9005	32.7015	27.7015	31.7015	14.8507	31.7015
32.7804	4.7804	60.7804	1.7707	60.7804	28.7804	36.7804	8.1951	36.7804	24.7804	41.7804	3.6422	41.7804
7.6589	7.6589	55.6589	1.3191	55.6589	27.6589	35.6589	7.9147	35.6589	24.6589	38.6589	4.5227	38.6589
32.9557	2.9557	62.9557	1.0985	62.9557	29.9557	37.9557	10.9832	35.9557	22.9557	42.9557	3.2955	42.9557
19.8991	45.8991	2.8991	2.5307	45.8991	24.8991	40.8991	4.1123	40.8991	27.8991	37.8991	6.5798	40.8991
29.7218	7.2782	66.7218	0.8032	66.7218	26.7218	32.7218	9.9072	32.7218	18.7218	40.7218	2.7019	40.7218
30.7580	0.2420	61.7580	0.9921	61.7580	26.7580	34.7580	7.6895	34.7580	19.7580	41.7580	2.7961	41.7580
29.7769	0.7769	58.7769	1.0267	58.7769	27.7769	36.7769	4.2538	36.7769	27.7769	39.7769	2.9776	39.7769
24.7257	9.2743	58.7257	0.7272	58.7257	19.7257	29.7257	7.9451	29.7257	17.7257	35.7257	2.2477	35.7257
31.6825	10.6825	52.6825	1.5086	52.6825	28.6825	34.6825	10.5608	34.6825	26.6825	36.6825	6.3345	36.6825
31.8524	13.8524	49.8524	1.7695	49.8524	26.8524	36.8524	6.3704	36.8524	27.8524	35.8524	7.9631	35.8524
31.7599	4.7599	62.7599	1.1641	62.7599	29.7599	37.7599	8.4399	37.7599	24.7599	42.7599	3.7511	42.7599
36.8521	25.8521	47.8521	3.3501	47.8521	29.8521	43.8521	5.2645	43.8521	24.8521	48.8521	3.0710	48.8521
24.7295	11.2715	60.7295	0.6869	60.7295	17.7295	31.7295	3.5336	31.7295	8.7295	40.7295	1.5455	40.7295
31.6356	3.6356	59.6356	1.1298	59.6356	26.6356	34.6356	6.3271	36.6356	24.6356	38.6356	4.5195	38.6356
29.8031	13.8031	55.8031	1.8626	55.8031	25.8031	34.8031	7.4507	34.8031	26.8031	32.8031	4.9343	32.8031
30.8195	5.1805	66.8195	0.8566	66.8195	23.8195	37.8195	4.4027	37.8195	19.8195	41.8195	2.4801	41.8195
29.7703	2.2297	61.7703	0.9303	61.7703	25.7703	33.7703	7.4425	33.7703	18.7703	40.7703	2.7063	40.7703
28.7099	3.7399	53.7099	1.1519	53.7099	22.7099	34.7099	4.7999	34.7099	16.7099	40.7099	2.3999	40.7099
34.6947	21.6947	47.6947	2.6842	47.6947	27.6947	41.6947	4.9849	41.6947	30.6947	38.6947	8.7236	38.6947
32.6346	12.6346	52.6346	1.6417	52.6346	28.6346	36.8346	8.2086	36.8346	29.6346	35.6346	10.9448	35.6346
35.8114	6.8114	64.8114	1.2348	64.8114	28.8114	42.8114	5.1159	42.8114	26.8114	44.8114	3.9790	44.8114
35.7553	9.2447	60.7553	0.7358	60.7553	19.7553	31.7553	4.2925	31.7553	15.7553	35.7553	2.5755	35.7553
33.7317	0.7317	66.7317	1.0221	66.7317	25.7317	41.7317	4.2164	41.7317	18.7317	48.7317	2.2487	48.7317
17.8534	55.8534	1.9396	55.8534	27.8534	45.8534	1.9396	45.8534	34.8534	24.8534	48.8534	3.0711	48.8534
12.7777	64.7777	1.4914	64.7777	35.7777	41.7777	12.9259	41.7777	29.7777	47.7777	47.7777	7.3086	47.7777
21.8648	57.8648	2.2147	57.8648	35.8648	43.8648	9.9662	43.8648	37.8648	41.8648	19.9324	41.8648	
7.7751	6.7751	56.7751	1.2710	56.7751	24.7751	38.7751	4.5393	38.7751	20.7751	42.7751	2.8886	42.7751
29.7839	0.7839	58.7839	1.0270	58.7839	21.7839	37.7839	3.7229	37.7839	16.7839	42.7839	2.2910	42.7839
36.8135	13.8135	59.8135	1.6005	59.8135	30.8135	42.8135	6.1355	42.8135	29.8135	43.8135	5.2590	43.8135
31.7301	2.7301	60.7301	1.0941	60.7301	24.7301	38.7301	4.5328	38.7301	16.7301	46.7301	2.1153	46.7301
21.7753	10.2247	53.7753	0.6804	53.7753	14.7753	28.7753	3.1107	28.7753	9.7753	33.7753	1.8146	33.7753
35.8260	14.8260	56.8260	1.7060	56.8260	28.8260	42.8260	5.1160	42.8260	25.8260	45.8260	3.5826	45.8260
35.8534	17.8534	53.8534	1.9918	53.8534	29.8534	41.8534	9.9755	41.8534	33.8534	47.8534	2.9877	47.8534
29.7890	2.7890	56.7890	1.1032	56.7890	25.7890	33.7890	7.4472	33.7890	19.7890	39.7890	2.9789	39.7890
30.7421	1.2579	62.7421	0.9606	62.7421	29.7421	31.7421	30.7421	31.7421	26.7421	44.7421	7.6855	44.7421
30.6299	3.6299	57.6299	1.1344	57.6299	25.6299	35.6299	6.1259	35.6299	22.6299	38.6299	3.6297	38.6299
32.8106	7.8106	55.8106	1.4269	55.8106	27.8106	37.8106	6.5656	37.8106	27.8106	37.8106	6.5639	37.8106
28.8461	7.8461	60.8461	1.3764	60.8461	25.8461	31.8461	6.6153	31.8461	24.8461	32.8461	7.2115	32.8461
27.7777	3.2223	58.7777	0.8660	58.7777	23.7777	31.7777	6.9444	31.7777	20.7777	34.7777	3.9682	34.7777
34.7679	7.7679	61.7679	1.2877	61.7679	32.7679	36.7679	17.3859	36.7679	27.7679	41.7679	4.9668	41.7679
35.7861	9.7861	61.7861	1.3764	61.7861	31.7861	39.7861	8.9470	31.7861	24.7861	41.7861	5.9646	41.7861
32.7999	12.7999	52.7999	1.6399	52.7999	28.7999	36.7999	8.1999	36.7999	26.7999	38.7999	5.4666	38.7999
32.7839	4.7839	60.7839	1.1708	60.7839	26.7839	38.7839	5.4639	38.7839	25.7839	39.7839	4.6834	39.7839
27.7984	0.7984	54.7984	1.0295	54.7984	20.7984	34.7984	3.9712	34.7984	19.7984	35.7984	3.4748	35.7984
29.7751	0.7751	58.7751	1.0267	58.7751	22.7751	36.7751	4.2535	36.7751	18.7751	40.7751	2.7068	40.7751
31.8793	21.8793	53.8793	2.3674	53.8793	34.8793	40.8793	12.6264	40.8793	35.8793	38.8793	18.9396	38.8793
31.8455	11.8455	51.8455	1.5922	51.8455	27.8455	35.8455	7.9613	35.8455	28.8455	34.8455	10.6151	34.8455

[illegible]

E=1W13W22/M17

E=1W13W22/M17	E=M12	E=M12	E=M12	E=M12	E=M15	F=M15	E=M7	E=M7	E/M7	F=M7
1.4403	19.5507	22.4603	0.0685	22.4603	5.5597	8.4403	0.2057	8.4403	0.3600	5.4403
1.6020	28.3980	31.6020	0.0534	31.6020	3.3980	6.6020	0.3264	7.3980	0.1780	10.6020
1.7586	15.2414	18.7586	0.1034	18.7586	1.2414	4.7586	0.5862	4.7586	0.9793	3.7586
1.6145	26.3855	29.6145	0.0516	29.6145	2.3855	5.6145	0.4036	7.3855	0.1793	10.6145
1.8823	22.1177	25.8823	0.0747	25.8823	2.1177	5.8823	0.4705	5.1177	0.8823	0.2699
1.3425	28.6575	31.3425	0.0484	31.3425	1.6575	4.3425	0.3425	6.5575	0.1342	11.3425
1.4112	11.5889	14.4112	0.1085	14.4112	6.5889	9.4112	0.1764	9.4112	0.2822	6.4112
1.6875	35.3125	38.6875	0.0526	38.6875	1.3125	4.6875	0.5625	3.5888	0.1534	12.6875
1.6382	29.3618	32.6382	0.0528	32.6382	2.3618	5.6382	0.4095	9.3618	0.1489	12.6382
1.5742	27.4758	30.5742	0.0542	30.5742	4.2558	8.5742	0.2248	8.4258	0.1574	11.5742
1.6444	32.3556	35.6444	0.0483	35.6444	3.3556	6.6444	0.3288	6.6444	0.1494	12.6444
1.8255	19.1745	22.8255	0.0865	22.8255	1.1745	4.8255	0.6085	3.1745	0.3651	6.8255
1.7111	16.5289	19.7111	0.0817	19.7111	3.2899	6.7111	0.2942	6.7111	0.3877	5.7111
1.6631	27.3369	30.6631	0.0573	30.6631	2.3369	5.6631	0.4157	7.3369	0.1647	10.6631
1.5408	9.4592	12.5408	0.1400	12.5408	5.5922	8.5408	0.2201	8.5408	0.1284	13.5408
1.6078	34.3922	37.6078	0.0446	37.6078	5.3922	8.6078	0.2966	14.3922	0.1004	17.6078
1.9512	26.0488	29.9512	0.0696	29.9512	3.0488	6.9512	0.3902	5.9512	0.2787	8.9512
1.5294	18.4708	21.5294	0.0955	21.5294	2.4706	5.5294	0.3823	5.5294	0.1353	12.5294
1.4934	38.5046	41.4934	0.0415	41.4934	5.5046	8.4934	0.2136	8.4934	0.5098	4.5294
1.5769	23.4231	26.5769	0.0492	26.5769	2.4231	5.7699	0.3942	5.7699	0.1433	12.5769
1.5299	33.4701	36.5299	0.0611	36.5299	4.4701	7.5299	0.2549	7.5299	0.1274	13.5299
1.4500	11.5491	14.4500	0.1116	14.4500	5.5491	8.4500	0.3750	5.5000	0.3627	5.4500
1.5000	18.5000	21.5000	0.0750	21.5000	5.5000	8.5000	0.2603	5.5000	0.5000	4.5000
1.5858	27.4142	30.5858	0.0446	30.5858	5.4142	8.5858	0.3677	7.4142	0.1762	10.5858
1.5619	33.4381	36.5619	0.0446	36.5619	4.4381	7.5619	0.2603	7.5619	0.1155	16.7333
1.7333	31.2667	34.7333	0.0525	34.7333	6.2667	9.7333	0.2166	9.7333	0.1561	11.5619
1.5353	17.4647	20.5353	0.0808	20.5353	7.4647	10.5353	0.1705	10.5353	0.1279	13.5353
1.7032	26.2968	29.7032	0.0655	29.7032	1.2968	4.7032	0.5677	4.7032	0.1892	10.7032
1.5625	16.4375	19.5625	0.0868	19.5625	2.4375	5.5625	0.3906	5.5625	0.1812	3.5625
1.5999	23.4001	26.5999	0.0639	26.5999	5.4001	8.5999	0.2285	8.5999	0.1494	12.5999
1.5714	27.4286	30.5714	0.0541	30.5714	6.4286	9.5714	0.1964	9.5714	0.1208	14.5714
1.6041	21.3959	24.6041	0.0697	24.6041	4.3959	7.6041	0.2673	7.6041	0.2291	16.7041
1.7065	27.2935	30.7065	0.0588	30.7065	5.2935	8.7065	0.3247	8.7065	0.1137	16.7065
1.8589	30.5141	33.4859	0.0464	33.4859	5.5141	8.8589	0.2122	8.8589	0.1238	13.4859
1.7889	19.4211	22.5789	0.0751	22.5789	5.4211	8.5789	0.2255	8.5789	0.1578	11.5789
1.5252	16.4748	19.5252	0.0847	19.5252	4.4748	7.5252	0.2542	7.5252	0.1271	13.5252
1.5544	23.5438	26.5544	0.0575	26.5544	2.4456	5.5544	0.3886	5.5544	0.1554	11.5544
1.6631	30.3369	33.6631	0.0519	33.6631	3.0369	6.6631	0.1631	2.6631	0.4157	5.6631
1.9624	25.0376	28.9624	0.0726	28.9624	1.0376	4.9624	0.3924	6.9624	0.2453	9.9624
1.5999	21.4601	24.5399	0.0669	24.5399	3.4601	6.5399	0.3079	6.5399	0.3079	6.5399
1.4363	19.5637	22.4363	0.0683	22.4363	1.5637	4.4363	0.4787	4.4363	0.5363	0.5363
1.5428	22.4572	25.4528	0.0497	25.4528	2.4572	5.4528	0.3957	5.4528	0.2204	8.5428
1.6562	25.3438	28.6562	0.0613	28.6562	3.6562	6.6562	0.1981	3.6562	0.2306	8.6562
1.6451	24.3549	27.6451	0.0632	27.6451	2.3549	5.6451	0.4112	4.3549	0.2741	7.6451
1.5699	18.4301	21.5699	0.0784	21.5699	2.4301	5.5699	0.3524	4.3011	0.2616	7.5699
1.6020	26.3980	29.6020	0.0572	29.6020	4.3980	7.6020	0.2370	8.6020	0.2288	8.6020
1.5046	25.4954	28.5046	0.0557	28.5046	4.4954	8.5046	0.2149	8.5046	0.1880	9.5046
1.5799	27.4201	30.5799	0.0544	30.5799	5.4201	8.5799	0.2257	9.4201	0.1436	12.5799
1.5000	18.5000	21.5000	0.0937	21.5000	1.5000	4.5000	0.3700	5.0000	0.7500	3.5000
1.4807	14.5193	17.4807	0.0740	17.4807	2.5193	5.4807	0.5407	1.5193	0.4807	0.4807

[illegible]

E=	M3/M17	E-M12	E-M12	E-M12	E-M12	E-M15	E-M15	E-M15	E-M15	E-M7	E-M7	E-M7	E-M7
1.1651	19.8349	22.1651	0.0054	0.0054	5.8349	8.1651	8.1651	0.1664	0.1664	8.1651	8.1651	0.2912	5.1651
1.3061	28.6939	31.3061	0.0035	0.0035	3.6939	6.3061	6.3061	0.2612	0.2612	6.3061	6.3061	0.1451	10.3061
1.4252	15.5748	18.4252	0.0038	0.0038	18.4252	4.4252	4.4252	0.4252	0.4252	4.4252	4.4252	0.7126	3.4252
1.2812	26.7188	28.2812	0.0057	0.0057	2.7188	5.2812	5.2812	0.7188	0.7188	5.2812	5.2812	0.1623	10.2812
1.5176	22.4824	25.5176	0.0032	0.0032	25.5176	3.5176	3.5176	0.3794	0.3794	3.5176	3.5176	0.2168	8.5176
1.0462	28.9538	31.0462	0.0348	0.0348	1.9538	4.0462	4.0462	0.3487	0.3487	4.0462	4.0462	0.1046	11.0462
1.1121	11.8979	14.1121	0.0055	0.0055	14.1121	6.8879	9.1121	0.1390	0.1390	9.1121	9.1121	0.2224	6.1121
1.3854	35.6146	38.1854	0.0374	0.0374	38.3854	1.6146	4.3854	0.4618	0.4618	4.3854	4.3854	0.1259	12.3854
1.3191	29.6909	32.3191	0.0043	0.0043	32.3191	2.6809	5.3191	0.3297	0.3297	5.3191	5.3191	0.1999	12.3191
1.2871	77.1129	30.2871	0.0425	0.0425	30.2871	5.7129	8.2871	0.1838	0.1838	8.2871	8.2871	0.1287	11.2871
1.3777	32.6223	35.3777	0.0405	0.0405	35.3777	3.6223	6.3777	0.2755	0.2755	6.3777	6.3777	0.1252	12.3777
1.6451	19.5349	22.6451	0.0697	0.0697	22.6451	1.5349	4.6451	0.4883	0.4883	4.6451	4.6451	0.2932	6.4451
1.1730	16.4270	19.1730	0.0651	0.0651	19.1730	3.8270	6.1730	0.2346	0.2346	6.1730	6.1730	0.2827	5.1730
1.3157	27.6843	30.3157	0.0453	0.0453	30.3157	2.6843	5.3157	0.3288	0.3288	5.3157	5.3157	0.1461	10.3157
1.1714	9.4286	12.1714	0.1066	0.1066	12.1714	5.8266	8.1734	0.1676	0.1676	8.1734	8.1734	0.0977	13.1734
1.3725	34.6275	37.3725	0.0381	0.0381	37.3725	5.6275	8.3725	0.1960	0.1960	8.3725	8.3725	0.0987	17.3725
1.5731	26.4269	29.5731	0.0581	0.0581	29.5731	3.4269	6.5731	0.3146	0.3146	6.5731	6.5731	0.2247	8.5731
1.2450	14.7550	17.2450	0.0778	0.0778	17.2450	2.7550	5.2450	0.3112	0.3112	5.2450	5.2450	0.4150	4.2450
1.2201	34.7799	37.2201	0.0338	0.0338	37.2201	5.7799	8.2201	0.1743	0.1743	8.2201	8.2201	0.1109	12.2201
1.2940	30.7020	33.2940	0.0405	0.0405	33.2940	2.7020	5.2940	0.3245	0.3245	5.2940	5.2940	0.1180	12.2940
1.2500	23.7500	26.2500	0.0500	0.0500	26.2500	4.7500	7.2500	0.2083	0.2083	7.2500	7.2500	0.1041	13.2500
1.1176	11.8324	14.1176	0.0899	0.0899	14.1176	5.8824	8.1176	0.1596	0.1596	8.1176	8.1176	0.2794	5.1176
1.1941	18.8019	21.1941	0.0599	0.0599	21.1941	2.8019	5.1941	0.2995	0.2995	5.1941	5.1941	0.3993	4.1941
1.3233	27.7677	30.2323	0.0424	0.0424	30.2323	5.7677	8.2323	0.1760	0.1760	8.2323	8.2323	0.1369	10.2323
1.3238	33.6762	36.3238	0.0378	0.0378	36.3238	4.6762	7.3238	0.2206	0.2206	7.3238	7.3238	0.1323	11.3238
1.3666	31.6334	34.3666	0.0414	0.0414	34.3666	6.4334	9.3666	0.1708	0.1708	9.3666	9.3666	0.0911	16.3666
1.1717	17.8783	20.1717	0.0616	0.0616	20.1717	7.8283	10.1717	0.1301	0.1301	10.1717	10.1717	0.0976	13.1717
1.2957	24.7143	27.2957	0.0494	0.0494	27.2957	1.7143	4.2957	0.4285	0.4285	4.2957	4.2957	0.1428	10.2957
1.1562	16.9438	19.1562	0.0642	0.0642	19.1562	2.8438	5.1562	0.2890	0.2890	5.1562	5.1562	0.5781	3.1562
1.2899	23.7101	26.2899	0.0515	0.0515	26.2899	5.7101	8.2899	0.1842	0.1842	8.2899	8.2899	0.1172	12.2899
1.2899	23.7101	26.2899	0.0515	0.0515	26.2899	5.7101	8.2899	0.1842	0.1842	8.2899	8.2899	0.0997	16.2899
1.2755	27.7245	30.2755	0.0439	0.0439	30.2755	6.7245	9.2755	0.1594	0.1594	9.2755	9.2755	0.1785	8.2755
1.2291	21.7709	24.2291	0.0534	0.0534	24.2291	4.7709	7.2291	0.2048	0.2048	7.2291	7.2291	0.1795	8.2291
1.3695	27.6105	30.3695	0.0472	0.0472	30.3695	5.6105	8.3695	0.1956	0.1956	8.3695	8.3695	0.0913	16.3695
1.2897	30.4303	33.2897	0.0403	0.0403	33.2897	5.7103	8.2897	0.1842	0.1842	8.2897	8.2897	0.1074	13.2897
1.2105	16.7995	22.2105	0.0576	0.0576	22.2105	5.7995	8.2105	0.1729	0.1729	8.2105	8.2105	0.1210	11.2105
1.1717	16.8283	19.1717	0.0050	0.0050	19.1717	4.8283	7.1717	0.1952	0.1952	7.1717	7.1717	0.0276	13.1717
1.2673	25.7127	28.2673	0.0469	0.0469	28.2673	7.7127	5.2673	0.3168	0.3168	5.2673	5.2673	0.1267	11.2673
1.3473	30.6527	33.3473	0.0421	0.0421	33.3473	3.4473	2.3473	0.3473	0.3473	2.3473	2.3473	0.3368	5.3473
1.5874	25.4120	28.5874	0.0987	0.0987	28.5874	3.4120	6.5874	0.3174	0.3174	6.5874	6.5874	0.1984	9.5874
1.2109	21.7401	24.2109	0.0530	0.0530	24.2109	3.7801	6.2109	0.2439	0.2439	6.2109	6.2109	0.2439	6.2109
1.1818	19.1812	22.1818	0.0562	0.0562	22.1818	1.8182	4.1818	0.2939	0.2939	4.1818	4.1818	0.2934	5.1818
1.2847	29.7143	32.2847	0.0414	0.0414	32.2847	2.7143	5.2847	0.3214	0.3214	5.2847	5.2847	0.1836	8.2847
1.3020	25.6780	28.3020	0.0482	0.0482	28.3020	0.6580	3.3020	0.3020	0.3020	3.3020	3.3020	0.1860	8.3020
1.2688	24.7312	27.2688	0.0488	0.0488	27.2688	2.7312	5.2688	0.3172	0.3172	5.2688	5.2688	0.2114	7.2688
1.2500	16.7500	21.2500	0.0625	0.0625	21.2500	2.7500	5.2500	0.3125	0.3125	5.2500	5.2500	0.2093	7.2500
1.2755	26.7245	29.2755	0.0455	0.0455	29.2755	5.7245	7.2755	0.2755	0.2755	7.2755	7.2755	0.1565	9.2755
1.2523	25.7477	28.2523	0.0463	0.0463	28.2523	5.7477	8.2523	0.1789	0.1789	8.2523	8.2523	0.0767	9.2523
1.2899	27.7101	30.2899	0.0444	0.0444	30.2899	5.7101	8.2899	0.1842	0.1842	8.2899	8.2899	0.1172	12.2899
1.1372	14.8628	17.1372	0.0710	0.0710	17.1372	1.8628	4.1372	0.3990	0.3990	4.1372	4.1372	0.5686	3.1372
1.1826	18.8174	21.1826	0.0591	0.0591	21.1826	2.8174	5.1826	0.2956	0.2956	5.1826	5.1826	0.3942	4.1826

```

FD1533 : PROC OPTIONS(MAIN);                                101
    DCL M(22,50) DEC FIXED (3,0);                          104
    DCL (UG(22),JG(22)) DEC FIXED (3,0),
    ABST(22) DEC FIXED (3,1),
    (N,I,J,BL) BIN FIXED (15) STATIC INIT (0);            107
    ON ERROR CALL PLIDUMP('TFCHR');                          111
    ON ENDPAGE (SYSPRINT) BEGIN;
    BL = 3L+1;
    PUT PAGE EDIT ('AUSWERTUNG BISSHOEHE SIEPEN/GARCT',
    'SEITE',BL) (COL(5),A,COL(110),A(5),P'ZZ9');          127
    PUT SKIP(2); END;                                       128
                                                                129
/*
DRUCK : PROC (ABZ,RH,XMA,XMI,ABST,I,GMIT,M);                2010
    DCL ABZ(22,50) DEC FIXED (3,0),                          2030
    I RH (*),
    2 M DEC FIXED(3,0),
    2 II DEC FIXED (3,C),
    (XMA,XMI,GMIT) DEC FIXED (3,0),
    ABST DEC FIXED (3,1),
    I,M BIN FIXED (15);
    DCL Z(0:35,132) CHAR (1),
    (K,J) BIN FIXED (15),
    (SCH,X) DEC FIXED (3,0),
    (FORM,FORMA) LABEL ;
F11 : FORMAT (COL(19),P'ZZ9');
F12 : FORMAT (X(SCH-3),P'ZZ9');
F13 : FORMAT(X(2* SCH-3),P'ZZ9');
F14 : FORMAT(P'ZZZ9');
F15 : FORMAT(P'ZZ9');
    Z='';
    Z(10,10)='1'; Z(20,10)='2';
    DO K= 10 TO 25 BY 10; Z(K,11)='0'; Z(K,13)='X'; END ;
    DO K= 1 TO 26; Z(K,15)='.'; FND ;
    DO K= 5 TO 25 BY 5 ; Z(K,15)='-' ; FND ;
    SCH = 100/(XMA - XMI) ÷ 0.5 ;
    IF SCH > 10 THEN SCH = 10;
    DO K= 1 TO 15; Z(K,(GMIT-XMI)*SCH+20) = '1'; END;
    DO K=15 TO 120;Z(0,K) = '-' ; END;
    DO K=20 TO 120 BY SCH ; Z(0,K)='.' ; FND;
    IF M < 23 THEN DO; FORM = F14; J = 4; END;
    ELSE DO; FORM = F15; J = 3; END;
    PUT EDIT ('WERTE VOM MESSPUNKT',I,'')(COL(5),A(19),P'ZZ9',
A(2)); DO K=1 TO M; PUT EDIT (RH,II((K+XMI-1)
    PUT SKIP;
    PUT EDIT ('-')(COL(5),A(1));
    DO K=1 TO 23+J*M; PUT EDIT ('-') (A(1)); END ; PUT SKIP;
    PUT EDIT ('REL.HAEUFIGKEIT IN %')(COL(5),A(24));
    DO K=1 TO M; PUT EDIT( RH,H(K+XMI-1) (R(FORM)); END;
    PUT SKIP;
    PUT EDIT ('')(COL(5),A(1));
    DO K=1 TO 23+J*M; PUT EDIT ('')(A(1)); END ; PUT SKIP(2);
    DO K = 1 TO M; Z( RH,H(K+XMI-1) ,(RH,II((K+XMI-1)
    *SCH+20) = ''; END;
    DO K=25 TO 0 BY -1;
    DO J=1 TO 131 ; PUT EDIT (Z(K,J))(A(1)); END; PUT SKIP;
    END ;
    FORM = F11; FORMA = F12;
    IF ABST = 2 THEN FORMA=F13;
    BABST = 1; IF ABST=2 THEN BABST = 2;
    PUT EDIT (XMI) (R(FORM));
    X= XMI+BABST;
    DO WHILE (X< XMA); PUT EDIT (X) (R (FORMA));
    X=X+ BABST; END;
    PUT SKIP; SIGNAL ENDPAGE (SYSPRINT);
                                                                3260
                                                                3270
                                                                3280

```

END DRUCK;

```

/*
/* EINLESEN EINGABEDATEN */
GET LIST (N);
DO J=1 TO N;
  DO I=1 TO 22;
    GET LIST (W(I,J));
  END;
END;
DO I=1 TO 22;
  GET LIST (UG(I),OG(I),ABST(I));
END;
DCL MW(22) DEC FIXED (9,1) INIT(122)0;
DCL ABW (22,53) DEC FIXED (3,1);
DCL STABW (22) DEC FIXED(9,1) INIT (122)0;
/* MITTELWERT */
DO I=1 TO 22;
  DO K=1 TO N;
    MW(I) = MW(I) + W(I,K);
  END;
  MW(I) = MW(I)/N + 0.05;
END;
/* ABWEICHUNG */
DO I=1 TO 22;
  DO K=1 TO N;
    ABW(I,K) = W(I,K) - MW(I);
  END;
  /* QUADRAT DER STANDARTABWEICHUNG */
  DO K=1 TO N;
    STABW(I) = STABW(I) + ABW(I,K)*ABW(I,K)+0.05;
  END;
  STABW(I) = STABW(I)/N + 0.05;
END;
  SIGNAL ENDPAGE (SYSPRINT);
  GOTO TEIL2 ;
/*
TEIL1 : BEGIN;
  DCL M1,M,K,L,HI BIN FIXED (15),
        SUM DEC FIXED(15,2),
        GMIT DEC FIXED (3,0);
  LOS1:DO I= 1 TO 22;
  LOS2:BEGIN;
    DCL I RH (UG(I);OG(I)),
          2 H DEC FIXED(3,0),
          2 II DEC FIXED(3,0);
    RH.H, RH.II = 0;
    /* HAUFIGKEIT BERECHNEN */
    /*
    DO J=1 TO N;
      RH.H (W(I,J)) = RH.H(W(I,J)) +1;
    END ;
    /* BERECHNUNG DES GEWICHTETEN MITTELS */
    /*
    SUM = 0;
    DO K = UG(I) TO OG(I);
      SUM = SUM +RH.H(K) *K;
    END;
    GMIT = SUM/N+0.5;
    DO K = UG(I) TO OG(I);
      RH.H(K) = RH.H(K)/N * 100 + 0.5;
      RH.II(K) = K;
    END;
    M = 0; M1 = OG(I); K = UG(I) -1;
  ANF : K = K+1;

```

```

IF K > M1 THEN GOTO ENDE;
IF PH-M(K) > 0 THEN GO;
M = M+1; GOTO ANF; ENDE;
M1 = M1-1;
DO J = 1 TO M1;
  PH-M(J) = PH-M(J+1);
  RH-1(J) = RH-1(J+1);
ENJ;
K=K-1;
GOTO ANF;
ENDE;

CALL PROCN (W,RH,UC(1),UC(1),ABST(1),I,GMET,M);
END LOS2; ENDE LOS1;
END TEIL1;
GOTO TEIL3;

*/
TEIL2 : BEGIN; /* KORRELATIONEN
DCL S2 DEC FIXED (7,1);
DCL S3 DEC FIXED (9,1);
DCL S4 DEC FIXED (5,1);
DCL KK DEC FIXED (5,2);
DCL PR DEC FIXED (7,3);
DCL MFK DEC FIXED(5,2);
DCL NENN DEC FIXED (9,1);
DCL (BYX,AY) DEC FIXED (5,1);
DCL MUN DEC FIXED (5,3);
DCL BABST DEC FIXED (3,1);
DCL (H2,L2,V1) DEC FIXED (3);
DCL (K1(17),M(17),K2(17,17)) DEC FIXED (2,0),
  X DEC FIXED (3,0),
  (SCHX,SCHY) DEC FIXED (3,0),
  P4 CHAR(4),
  P1 CHAR(1),
  P6 CHAR(6),
  Z (132) CHAR(1),
  (FORM,FORMA) LABEL;
DCL (I,K) DEC FIXED (3,0);
DCL KO DEC FIXED (3,0);
GET LIST (KO);
DO I = 1 TO KO;
  GET LIST (K1(I),M(I));
  DO K = 1 TO M(I);
    GET LIST (K2(I,K));
  ENDO;
END;
Z = ' ';
/* BERECHNUNG
MUN = SQRT (V) * 0.0005;
LOS5: DO I= 1 TO KO;
LOS4: DO K = 1 TO M(I);
S2,S3 = 0;
/* KORR.KOEFF. */
DO J = 1 TO N;
S4 = ABW(K1(I),J) * ABW(K2(I,K),J);
S2 = S2 + S4;
S3 = S3 + S4*S4;
END;
PR = S2 / S3;
KK = PR * 0.005*SIGN(PR);
MFK = (1-KK*KK)/MUN * 0.005;
NENN = (N-1)*STABW(K2(I,K)) * 0.05;
BYX = S2/VEFN * 0.05*SIGN(S2);
PR = MW(K1(I)) - BYX * MW(K2(I,K));
AY = PR * 0.05*SIGN(PR);

```

```

LOS3: BEGIN;
      DCL (I1,I2,I3,I4,J1,J2) DEC FIXED (3,0); 7210
      DCL (M3,M4) DEC FIXED (3,0);
      I1=J1*(I1/I1); I2=J2*(I1/I1); I3=J3*(I2(I,K)); I4=J4*(I2(I,K)); 7211
LOS6: BEGIN;
      DCL TAB (I1:I2,I3:I4) CHAR(1); 7220
      IN (I1:I2,I3:I4) DEC FIXED (1,0); 7230
      TAB=' ' ; IN=0; 7240
      DO J1=1 TO M; J1 = M(K1(I1),J1); J2 = M(K2(I1,K),J1);
      IN(J1,J2) = IN(J1,J2) +1;
      IF TAB (J1,J2) = ' ' THEN DC;
      TAB (J1,J2) = '00';
      END;
      END; 8040
      ELSE DO; P4 = IN(J1,J2) ; P1 = SUBSTR(P4,4,1); 8060
      TAB (J1,J2)=P1; 8070
      END; END ; 8080
      SCHX = 80 / (I4 - I3) + 0.5;
      IF SCHX > 2 THEN SCHX = 2;
      SCHY= 40 / (I2-I1); SCHY=5*SCHY;
      IF SCHY=0 THEN SCHY=5;
      PUT SKIP (2);
      PUT EDIT ('KORRELATION WESSPUNKT',K1(I1),' (SENKRECHT)' * 8240
      IT WESSPUNKT ',K2(I1,K),' (WAAGRECHT)') 8250
      (COL(10),A(23),P'Z9',A(27),P'Z9',A) ; 8260
      PUT SKIP(3); 8270
      DRUCK2: PROC ; 8280
      DO J = 1 TO 119 ; PUT EDIT (Z(J)) (A(1));END; PUT SKIP;
      END DRUCK2;
      V1 = 45 ; J1 = 12 ; M2 = 5;
      LAB1: DO J2=13 TO 14 ;
      L2 = (J2-13)*SCHX + 20;
      Z(L2) = TAB(J1,J2) ; END ;
      Z(15) = '-';
      LAB11: IF M2 = 5 THEN DO;
      P6 = J1 ;
      IF J1 > 99 THEN Z(11)=SUBSTR(P6,4,1);
      IF J1 > 9 THEN Z(12)=SUBSTR(P6,5,1);
      Z(13)=SUBSTR(P6,6,1);
      END ;
      IF M2 = 0 THEN DO; M2 = 5; GOTO LAB11; END;
      M2 = M2-1;
      CALL DRUCK2 ; Z=' ' ;
      M4 = SCHY/5;
      M4 = 1;
      M3 = V1 - M4 ;
      DO J3 = M3 + 2 TO V1;
      Z(15) = '-';
      CALL DRUCK2 ; Z=' ' ;
      END ;
      V1 = V1 - M4 ; J1 = J1 - 1;
      IF J1 = 11 THEN GOTO LAB2;
      GOTO LAB1;
      LAB2: DO J = 1 TO 4 ;
      Z(15) = '-';
      CALL DRUCK2 ; Z=' ' ;
      END;
      DO J = 15 TO 120;
      Z(J) = '-';
      END;
      F31: FORMAT (COL(19),P'Z29');
      F32: FORMAT (X(SCHX-3),P'Z29');
      F33: FORMAT(X(2*SCHX-3),P'Z29');
      FORM = F31; FORM = F32;
      CALL DRUCK2; Z=' ' ;

```

```

      PUT EDIT (13) (R (FORM));
      PUT EDIT (14) (COL(14-13)*SCHX* 19),P'ZZ9');
PUT SKIP(2);
PUT SKIP EDIT('KORP.KOFFF.= ',AK,' 3-FACHEM MITTL.FEHL.= ',3*MK*0.005
,' AY= ',AY,' BYX= ',BYX)
(COL(5),A(13),P'9V,99-',A(24),P'Z9V,99-',A(6),P'Z9V,9-',A(7),P'Z9V,9-',
A(1));
      SIGNAL ENDPAGE (SYSPRINT);
      END; /* LOS6 */
      END; END; END; /* LOS3 LOS4 LOS5 */
      END TEIL2;
GOTO FIN;
/*
TEIL3 : BEGIN; /* BERECHNUNG DER LAGE VON A,B,P BEZGL. N
/*
      DCL (SA1,SA2,SB1,SB2,SP1,SP2) DEC FIXED (5,0);
      DCL (A(2,N),B(2,N),P(2,N))DEC FIXED (3,0), (SW,CW)DEC FIXED
(5,4);
      DCL W1 DEC FIXED (3,0); W1=0;
      SA1,SA2,SB1,SB2,SP1,SP2 = 0;
      DO I=1 TO N;
        A(1,I) = COSD(W(14,I))*W(4,I);
        A(2,I) = -SIND(W(14,I))*W(4,I);
        B(1,I) = COSD(W(14,I)-W(15,I))*W(5,I);
        B(2,I) = -SIND(W(14,I)-W(15,I))*W(5,I);
        W1= W(16,I) + W(17,I) -9C;
        SW = SIND(W1);
        CW = COSD(W1);
        P(1,I) = A(1,I) +W(8,I)*CW + W(7,I)*SW -W(6,I)*CW;
        P(2,I) = A(2,I) +W(8,I)*SW - W(7,I)*CW -W(6,I)*SW;
        SA1 = SA1 + A(1,I);
        SA2 = SA2 + A(2,I);
        SB1 = SB1 + B(1,I);
        SB2 = SB2 + B(2,I);
        SP1 = SP1 + P(1,I);
        SP2 = SP2 + P(2,I);
      END;
      SA1 = SA1/N; SA2=SA2/N; SB1 =SB1/N; SB2=SB2/N; SP1=SP1/N;
      SP2=SP2/N;
      PUT SKIP (5);
      PUT SKIP (3) EDIT ('KOORDINATEN DER PUNKTE A,B,P BEZOGEN AUF N
IM DURCHSCHNITT DER',N,' PATIENTEN') (COL(10),A(63),P'ZZ9',A);
      PUT SKIP EDIT ('N = (0,C) A = (',SA1,',',SA2,') B = (',SB1,',',SB2,')
P = (',SP1,',',SP2,')')
(COL(10),A(19),P'Z9',A(1),P'Z9',A(11),P'79',A(1),
P'ZZ9',A(11),P'Z9',A(1),P'ZZ9');
      SIGNAL ENDPAGE (SYSPRINT);
END TEIL3;
TEIL4 : BEGIN;
      F1 : FORMAT (P '(8)B(4)Z9V.9(4)B',(12)P '(8(4)Z9V.9');
      F2 : FORMAT (P '(8)BZ9V.(4)9(4)B',(12)P 'BZ9V.(4)9');
      DCL (I,K) BIN FIXED (15);
      DCL F LABEL;
      DCL X DEC FIXED (7,4);
AUSW : PROC (X,I,F);
      DCL X DEC FIXED(7,4),
      I BIN FIXED (15),
      F LABEL;
      PUT SKIP EDIT ( X, X-W(12,I),X+W(12,I),X/W(12,I),X+W(12,I),
X-W(15,I),X+W(15,I),X/W(15,I),X+W(15,I),
X-W( 7,I),X+W( 7,I),X/W( 7,I),X+W( 7,I))
(R (F));
      END AUSW;
      DCL TEXT (50) CHAR (15);
      DCL TEX CHAR (94);

```

	TEX = F-M12	E-M12	E/M12	E-M12	F-M15	E-M15	F/M15	14050
E-M15	E-M7	E-M7	F-M7	F-M7				14067
	TEXT(1) = 'F=	M13-M17-M22	0;					14080
	TEXT(2) = 'E=	M13-M17-M22	0;					14090
	TEXT(3) = 'E=	M13-M17-M22	0;					14100
	TEXT(4) = 'E=	M17-M22-M13	0;					14110
	TEXT(5) = 'E=	M13-M17-M22	0;					14120
	TEXT(6) = 'F=	M13-M17/M22	0;					14130
	TEXT(7) = 'E=	M13-M22/M17	0;					14140
	TEXT(8) = 'F=	M17-M22/M13	0;					14150
	TEXT(9) = 'F=	M13-M17/M22	0;					14160
	TEXT(10) = 'E=	M13-M17/M22	0;					14170
	TEXT(11) = 'E=	M13-M22/M17	0;					14180
	TEXT(12) = 'E=	M13-M22/M17	0;					14190
	TEXT(13) = 'E=	M17-M13/M22	0;					14200
	TEXT(14) = 'E=	M17-M13/M22	0;					14210
	TEXT(15) = 'E=	M17-M22/M13	0;					14220
	TEXT(16) = 'E=	M17-M22/M13	0;					14230
	TEXT(17) = 'E=	M22-M13/M17	0;					14240
	TEXT(18) = 'E=	M22-M13/M17	0;					14250
	TEXT(19) = 'E=	M22-M17/M13	0;					14260
	TEXT(20) = 'E=	M22-M17/M13	0;					14270
	TEXT(21) = 'E=	(M13-M17)-M22	0;					14280
	TEXT(22) = 'E=	(M13-M17)-M22	0;					14290
	TEXT(23) = 'E=	(M13-M17)/M22	0;					14300
	TEXT(24) = 'F=	(M13-M17)/M22	0;					15010
	TEXT(25) = 'E=	(M17-M22)-M13	0;					15020
	TEXT(26) = 'E=	(M17-M22)-M13	0;					15030
	TEXT(27) = 'E=	(M17-M22)/M13	0;					15040
	TEXT(28) = 'E=	(M17-M22)/M13	0;					15050
	TEXT(29) = 'E=	(M13-M22)-M17	0;					15060
	TEXT(30) = 'E=	(M13-M22)-M17	0;					15070
	TEXT(31) = 'E=	(M13-M22)/M17	0;					15080
	TEXT(32) = 'E=	(M13-M22)/M17	0;					15090
	TEXT(33) = 'E=	M13/(M17-M22)	0;					15100
	TEXT(34) = 'E=	M17/(M13-M22)	0;					15110
	TEXT(35) = 'E=	M22/(M13-M17)	0;					15120
	TEXT(36) = 'E=	M13-M17	0;					15130
	TEXT(37) = 'E=	M13-M17	0;					15140
	TEXT(38) = 'E=	M13-M17	0;					15150
	TEXT(39) = 'E=	M13/M17	0;					15160
	TEXT(40) = 'E=	M17-M22	0;					15170
	TEXT(41) = 'E=	M17-M22	0;					15180
	TEXT(42) = 'E=	M17-M22	0;					15190
	TEXT(43) = 'E=	M17/M22	0;					15200
	TEXT(44) = 'E=	M13-M22	0;					15210
	TEXT(45) = 'E=	M13-M22	0;					15220
	TEXT(46) = 'E=	M13-M22	0;					15230
	TEXT(47) = 'E=	M13/M22	0;					15240
	TEXT(48) = 'E=	M13	0;					15250
	TEXT(49) = 'E=	M17	0;					15260
	TEXT(50) = 'E=	M22	0;					15270
								16020
FU :	PROC (K,A,B,C) :							16030
	DCL K BIN FIXED (15),							16040
	(A,B,C) DEC FIXED (3,0);							16060
	IF K = 1 THEN DO; RETURN (A+B+C);			GOTO E ;	END;			16070
	IF K = 2 THEN DO; RETURN (A+B-C);			GOTO E ;	END;			16080
	IF K = 3 THEN DO; RETURN (A-B+C);			GOTO E ;	END;			16090
	IF K = 4 THEN DO; RETURN (B+C-A);			GOTO E ;	END;			16100
	IF K = 5 THEN DO; RETURN (A*B+C);			GOTO E ;	END;			16110
	IF K = 6 THEN DO; RETURN (A*B/C);			GOTO E ;	END;			16120
	IF K = 7 THEN DO; RETURN (A*C/B);			GOTO E ;	END;			16130
	IF K = 8 THEN DO; RETURN (B*C/A);			GOTO E ;	END;			16140
	IF K = 9 THEN DO; RETURN (A*B/C);			GOTO E ;	END;			

IF K = 10 THEN DO: RETURN (A-B/C);	GOTO E ;	END;	16150
IF K = 11 THEN DO: RETURN (A+C/H);	GOTO F ;	END;	16160
IF K = 12 THEN DO: RETURN (A-C/B);	GOTO E ;	END;	16170
IF K = 13 THEN DO: RETURN (B+A/C);	GOTO E ;	END;	16180
IF K = 14 THEN DO: RETURN (B-A/C);	GOTO E ;	END;	16190
IF K = 15 THEN DO: RETURN (H+C/A);	GOTO E ;	END;	16200
IF K = 16 THEN DO: RETURN (B-C/A);	GOTO E ;	END;	16210
IF K = 17 THEN DO: RETURN (C+A/B);	GOTO F ;	END;	16220
IF K = 18 THEN DO: RETURN (C-A/B);	GOTO E ;	END;	16230
IF K = 19 THEN DO: RETURN (C+B/A);	GOTO F ;	END;	16240
IF K = 20 THEN DO: RETURN (C-B/A);	GOTO E ;	END;	16250
IF K = 21 THEN DO: RETURN ((A+B)*C);	GOTO E ;	END;	17010
IF K = 22 THEN DO: RETURN ((A-B)*C);	GOTO E ;	END;	17020
IF K = 23 THEN DO: RETURN ((A+B)/C);	GOTO E ;	END;	17030
IF K = 24 THEN DO: RETURN ((A+B)/C);	GOTO F ;	END;	17040
IF K = 25 THEN DO: RETURN ((B+C)*A);	GOTO E ;	END;	17050
IF K = 26 THEN DO: RETURN ((B-C)*A);	GOTO E ;	END;	17060
IF K = 27 THEN DO: RETURN ((B+C)/A);	GOTO E ;	END;	17070
IF K = 28 THEN DO: RETURN ((B-C)/A);	GOTO E ;	END;	17080
IF K = 29 THEN DO: RETURN ((A+C)*B);	GOTO F ;	END;	17090
IF K = 30 THEN DO: RETURN ((A-C)*B);	GOTO E ;	END;	17100
IF K = 31 THEN DO: RETURN ((A+C)/B);	GOTO E ;	END;	17110
IF K = 32 THEN DO: RETURN ((A-C)/B);	GOTO E ;	END;	17120
IF K = 33 THEN DO: RETURN (A/(B*C));	GOTO F ;	END;	17130
IF K = 34 THEN DO: RETURN (B/(A*C));	GOTO E ;	END;	17140
IF K = 35 THEN DO: RETURN (C/(A*B));	GOTO E ;	END;	17150
IF K = 36 THEN DO: RETURN (A*B);	GOTO F ;	END;	17160
IF K = 37 THEN DO: RETURN (A-B);	GOTO E ;	END;	17170
IF K = 38 THEN DO: RETURN (A*B);	GOTO E ;	END;	17180
IF K = 39 THEN DO: RETURN (A/B);	GOTO E ;	END;	17190
IF K = 40 THEN DO: RETURN (B+C);	GOTO E ;	END;	17200
IF K = 41 THEN DO: RETURN (B-C);	GOTO E ;	END;	17210
IF K = 42 THEN DO: RETURN (B*C);	GOTO E ;	END;	17220
IF K = 43 THEN DO: RETURN (B/C);	GOTO E ;	END;	17230
IF K = 44 THEN DO: RETURN (A+C);	GOTO E ;	END;	17240
IF K = 45 THEN DO: RETURN (A-C);	GOTO E ;	END;	17250
IF K = 46 THEN DO: RETURN (A*C);	GOTO F ;	END;	17260
IF K = 47 THEN DO: RETURN (A/C);	GOTO E ;	END;	17270
IF K = 48 THEN DO: RETURN (A);	GOTO E ;	END;	18010
IF K = 49 THEN DO: RETURN (B);	GOTO F ;	END;	18020
IF K = 50 THEN DO: RETURN (C);	GOTO E ;	END;	18030
E: END FU;			18050
DO K = 1 TO 50 ;			18080
PUT SKIP(3)EDIT (TEXT(K) TEXT) (CCL(5),A);			18100
IF K < 33 & K > 35 THEN F=F1 ;ELSE F=F2 ;			18110
DO I = 1 TO N ;			18120
X = FUK,W(13,I),W(17,I),W(22,I));			18130
CALL AUSW (X,I,F);			18150
END ;			18160
SIGNAL ENDPAGE (SYSPRINT);			18170
END ;			18180
END TFILE;			18200

Lebenslauf

Am 26. März 1944 wurde ich als zweites Kind des Landrates Karl - Heinz Siepen und seiner Ehefrau Ilse, geborene Kunzendorf, in Sorau/Niederlausitz geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule trat ich 1954 in das Humboldt - Gymnasium Solingen ein. Im Jahre 1964 legte ich die Reifeprüfung ab. Im Sommersemester 1964 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig Maximilians-Universität in München, wo ich im Jahre 1968 die zahnärztliche Vorprüfung ablegte.

Ich setzte das Studium an der Universität München fort und beendete es im Sommersemester 1971 mit der zahnärztlichen Prüfung. Am 3. September 1971 wurde mir die Bestallung als Zahnarzt erteilt.

Vom 1. November 1971 bis zum 31. Dezember 1972 war ich Assistent eines Zahnarztes in München. Vom 5. Februar 1973 bis zum 31. April 1974 leistete ich meinen Grundwehrdienst bei der Bundeswehr in Albersdorf / Schleswig-Holstein als Stabsarzt und Leiter der Zahnstation ab und wurde als Stabsarzt der Reserve entlassen.

Im August und September 1974 meldete ich mich freiwillig zu einer Wehrübung bei dem Feldartilleriebataillon 61 in Albersdorf.

Für die Überlassung des Themas bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Felix Ascher, ebenso für das Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegen brachte.

Herrn Dipl. Math. Wilhelm Gardt danke ich für seine freundliche Unterstützung bei der Aufstellung und Durchführung des Computerprogramms.

